

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionด้านความรู้  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING DIAGNOSTIC TESTS BASED ON  
THE METACOGNITION KNOWLEDGE APPROACH FOR GRADE THREE STUDENTS

Miss Kritsharat Wittayawet

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and Evaluation  
Department of Educational Research and Psychology  
Faculty of Education  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2008  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

โดย

นางสาวกฤชรัตน์ วิทยาเวช

สาขาวิชา

การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์

---

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤษี ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์)

กฤษรัตน์ วิทยาเวช : การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (A DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING DIAGNOSTIC TESTS BASED ON METACOGNITION KNOWLEDGE APPROACH FOR GRADE THREE STUDENTS)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.เอมอร จังศิริพรปรกรณ์, 254 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาถึงสภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียน การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และสำรวจหน่วยการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณ และการหาร 2) สร้างแบบสอบวินิจฉัยฯ ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยฯ และสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 297 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุด ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อเรื่อง ความตรงของการ วินิจฉัยฯ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าความยากของข้อสอบ ตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก และค่าความเที่ยงแบบความ สอดคล้องภายใน

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นั้น มีการเรียนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง ใช้แบบเรียนของกระทรวงศึกษาธิการและแบบเรียนของสำนักพิมพ์ต่างๆสลับกันไป นอกจากนี้ครูผู้สอนทำการสอนทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาโดยเน้นกระบวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องมากที่สุด ของทักษะพื้นฐานการบวก และ การลบคือหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การวัด การชั่ง การตวง ทักษะพื้นฐานการคูณ และการหาร มีความบกพร่องในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การคูณ การหาร ระคน
2. แบบสอบวินิจฉัยฯที่ได้เป็นแบบสอบที่มุ่งวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านยุทธวิธี และตัวแปรด้านงาน โดยมีรูปแบบของแบบสอบเป็นแบบ ตาราง 4 ช่อง โดยทำการวินิจฉัยความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน
3. รูปแบบความบกพร่องที่นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องมากที่สุดของแบบสอบชุด การวัด การชั่ง การตวงคือ ด้านยุทธวิธี และด้านงาน คิดเป็นร้อยละ 17.23 สำหรับแบบสอบชุด การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน นักเรียนจะมีความบกพร่องในด้านบุคคล และด้านงาน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.85
4. ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยฉบับ การวัด การชั่ง การตวง มีค่าเท่ากับ 0.48, 0.53 และ 0.80 ตามลำดับ และฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีค่าเท่ากับ 0.52, 0.72 และ 0.90 ตามลำดับ และกลุ่มของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนกลุ่มต่ำมีความบกพร่องทั้ง 3 ด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มสูง
5. ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยฯ อยู่ในเกณฑ์ดี เป็นแนวทางในการใช้แบบสอบวินิจฉัยฯ และทำการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ ได้อย่างถูกต้อง

ภาควิชา.....วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....การวัดและประเมินผลการศึกษา.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา ....2551.....

## 4983652827 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEY WORD : DIAGNOSTIC TEST / PROBLEM SOLVING / METACOGNITION KNOWLEDGE / GRADE THREE STUDENTS.

KRITSHARAT WITTAYAWET : A DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING DIAGNOSTIC TESTS BASED ON THE METACOGNITION KNOWLEDGE APPROACH FOR GRADE THREE STUDENTS.

THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASSOC. PROF. AIMORN JANGSIRIPORNPAKORN, Ph.D. 254 pp.

The purposes of this research were 1) to study preliminary condition of teaching mathematics, teaching mathematics problem solving and survey the learning units that grade 3 students had most deficiencies in mathematics problem solving on 4 calculating skills (addition, subtraction, multiplication and division) 2) to construct diagnostic tests, verify the quality of the diagnostic tests and construct a handbook for using the diagnostic test based on metacognition knowledge approach for grade 3 students. The sample of the study consisted of 297 grade 3 students in 2007 academic year from schools under the department of education Bangkok metropolitan administration. The instruments were 2 the diagnostic tests based on metacognition knowledge approach for grade 3 students. The data were analysed by foundation statistics, verified content validity, diagnostic validity, item discrimination, item difficulty, discriminant validity, and internal consistency reliability.

The research findings were as follows.

1) Mathematic's teaching in grade 3 had 5 hours per week. Ministry of education's textbooks and other publishers' textbooks were used. The teachers did teaching mathematic problem solving through emphasizing on analysis problem solving process. Learning units that grade 3 students had most deficiencies in mathematics problem solving on 4 calculating skills were measurement unit and the mix of addition subtraction multiplication and division unit.

2) The diagnostic tests based on metacognition knowledge approach for grade 3 students consisted of person variables, strategy variables and task variables in a form of 4 column's tables for diagnostic person variables, strategy and task variables.

3) The deficiencies' pattern that grade 3 students had the most deficiencies on measurement diagnostic test were strategy variables and task variables, amount to 17.23 percentage. For mix of addition subtraction multiplication and division diagnostic test, grade 3 students had the most deficiencies on person variables and strategy variables, amount to 16.85 percentage.

4) The level of average difficulty, power of average discrimination and internal consistency reliability for measurement diagnostic test were 0.48, 0.53 and 0.80 respectively. For mix of addition subtraction multiplication and division diagnostic test were 0.52, 0.72 and 0.90 respectively. A students group had relation with deficiencies that was significant at 0.05 level. Students in the low group had higher deficiencies than students in the high group.

5) The mean for evaluating handbook's quality was at good level. It could be a guideline for using diagnostic test and to doing diagnostic problem solving based on metacognition knowledge approach.

Department : .... Education Research.....

Student's signature : .....

Field of study : Educational Measurement and Evaluation

Principal Advisor's signature : .....

Academic year : ....2008.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปเล่ม และเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเมตตา กรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. เอมอร จังศิริพรปกรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ คำปรึกษาแนะนำ และแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีมาโดย ตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความเมตตากรุณาของท่านไว้ ณ ที่นี้

ในการนี้ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสิ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ใน วิทยาการต่างๆ แก่ผู้วิจัยเสมอมา และในโอกาสนี้ขอขอบพระคุณทางบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้กรุณา ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมวัน ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนปลูกจิต ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนกิ่งเพชร ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมพิตร ที่กรุณาให้ผู้วิจัยได้ศึกษา ข้อมูลเพื่อทำการวิจัย ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้สละเวลา กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ ให้ความรู้ ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการ พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของคู่มือจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ลัดดา ภูเกียรติ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ วิทยาลัยประถม ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยลาเรียนศึกษาต่อ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์โรงเรียน สาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถมทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ให้ความ สนับสนุนในด้านต่างๆ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลืออธิบายข้อสงสัยของผู้วิจัยเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณ วริษา ชะม้อย และ คุณชนันภรณ์ อารีกุล และขอขอบคุณนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลองใช้เครื่องมือ และการเก็บข้อมูล และนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถมผู้น่ารักของผู้วิจัย ที่คอยสอบถาม และช่วยเป็นกำลังใจตลอดทั้ง 3 ปีการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบุคคลอันเป็นที่รักยิ่ง และเป็นผู้ที่มีความสำคัญ ที่สุดของข้าพเจ้า คือ คุณพ่อนิธิโรจน์ และคุณแม่ชมพูนุช วิทยาเวช ที่เป็นผู้มอบทุกสิ่งทุกอย่าง และเป็นกำลังใจที่ดีที่สุดแก่ข้าพเจ้าเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบคุณความดีและประโยชน์ทั้งหมดอัน ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ แต่บุคคลทุกท่านที่ได้เอ่ยนาม และไม่ได้เอ่ยนามทั้งหมด ซึ่งล้วน แล้วแต่เป็นผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ ในการนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ตอนที่ 1 แบบสอบถามวิจัย.....	11
ตอนที่ 2 การวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	31
ตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	37
ตอนที่ 4 เมตาคอกนินัน .....	59
ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74
ตอนที่ 6 แนวคิดของการวิจัยที่พัฒนาขึ้น.....	83
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	89
ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	89
ตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	90
ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	96
ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	98

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	100
	ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และผลการสำรวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร .....	100
	ตอนที่ 2 ผลการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	109
	ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	125
	ตอนที่ 4 ผลการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	132
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	136
	สรุปผลการวิจัย.....	137
	อภิปรายผลการวิจัย.....	144
	ข้อเสนอแนะ .....	153
	รายการอ้างอิง.....	155
	ภาคผนวก.....	161
	ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	162
	ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย .....	165
	ภาคผนวก ค ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ .....	176
	ภาคผนวก ง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวลงกับประเด็นบกพร่อง ของแบบสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ .....	179



ภาคผนวก จ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบสอบวินิจฉัย ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้น ด้านความรู้ .....	182
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมและความสอดคล้องของข้อคำตอบผิด กับประเด็นบกพร่อง.....	186
ภาคผนวก ช แบบสัมภาษณ์ เพื่อสำรวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุด ของทักษะพื้นฐานการบวก การลบ การคูณ และการหาร.....	189
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิด เมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	193
ภาคผนวก ฌ แบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	249
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	254

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง แยกตามเขตการศึกษา และโรงเรียน.....	90
3.2 รายละเอียดการดำเนินการเก็บข้อมูล.....	97
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้รับการสัมภาษณ์.....	101
4.2 จำนวนหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุด.....	107
4.3 แผนผังการสร้างข้อสอบ (table of specification).....	113
4.4 แสดงจำนวนชุด และจำนวนข้อของแบบสอบ.....	114
4.5 รายละเอียดของข้อคำถามที่ทำการปรับแก้.....	116
4.6 ตัวลองที่ทำการปรับแก้.....	118
4.7 ค่าความเที่ยง และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบทั้ง 2 ชุด.....	119
4.8 ความบกพร่องในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ ทั้ง 8 รูปแบบ.....	124
4.9 ค่าสถิติพื้นฐานของการใช้แบบสอบทั้ง 2 ชุด.....	126
4.10 ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 2 ชุด.....	127
4.11 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ของแบบสอบวินิจฉัยชุด การวัด การชี้แจง การตรวจ.....	128
4.12 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ของแบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน.....	129
4.13 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ สำหรับแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ฉบับ.....	130
4.14 จำนวนข้อของความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน ในนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มต่ำ สำหรับแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด.....	131
4.15 ผลการทดสอบค่าไคแอสควร์ ตามความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน ของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด.....	132
4.16 ผลการประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆของคู่มือการใช้แบบสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคognitionด้านความรู้ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	134

## สารบัญภาพ

แผนภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างของแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้.....	84
2.2 รูปแบบการตอบแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ 8 รูปแบบ .....	86
4.1 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมถึงประเด็นที่นักเรียนเกิดความบกพร่องของทั้ง 4 ทักษะ.....	108
4.2 ตัวอย่างรูปแบบเครื่องมือก่อนทำการปรับแก้.....	110
4.3 รายละเอียดการปรับแก้รูปแบบเครื่องมือ.....	111
4.4 รูปแบบการตอบแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ 8 รูปแบบ.....	120
4.5 ตัวอย่างแบบรายงานผลการวินิจฉัย.....	122

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในอนาคตเป็นโลกแห่งการพัฒนาสู่เศรษฐกิจยุคใหม่ ที่เป็นยุคแห่งเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge – Based Economy : KBE ) มีการใช้ความรู้และนวัตกรรมเป็นปัจจัยหลักในการผลิตและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของแต่ละประเทศ การพัฒนาความรู้และการเรียนรู้ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการพัฒนาปัจเจกบุคคลให้เป็นทุนทรัพย์และกำลังคน ก่อเกิดต่อการยกระดับมาตรฐานการครองชีพให้สูงขึ้น และเป็นกำลังสำคัญที่เข้ามามีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกิจกรรมการพัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองของประเทศ ซึ่งในสังคมยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ นั้น มีความจำเป็นต้องพัฒนามนุษย์ให้มีความสมบูรณ์ มีความสมดุลทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

การพัฒนามนุษย์ให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นนั้น สามารถทำได้โดยการส่งเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพราะศาสตร์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีบทบาทสำคัญต่อการคิดของมนุษย์ คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีความสมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวทางของยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge – Based Economy : KBE )

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2550) ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 รวมระดับประเทศ โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 447,234 คน จากโรงเรียนทุกขนาด และทุกสังกัดของโรงเรียน จำนวน 31,693 โรงเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 34.94 มีผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง นักเรียนร้อยละ 58.89 มีผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้ และนักเรียนร้อยละ 10.18 มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี จากผลการประเมินคุณภาพที่ปรากฏเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “พอใช้” และมีนักเรียนที่ไม่ผ่าน

เกณฑ์อยู่บ้าง จะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินนี้ กำลังมีปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง

ผลการศึกษาของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถด้านกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้น มาจากสภาพการสอนของครูที่มักสนใจในคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยไม่สนใจวิธีการหรือกระบวนการคิดของนักเรียนว่า มีวิธีในการคิดคำตอบอย่างไร และสาเหตุที่นักเรียนตอบผิดนั้นมีความบกพร่องของกระบวนการคิดอย่างไร มีเหตุผลในการคิดหรือไม่ กำจร แก้วมณี (2539) และวัฒนาพร ระวังทุกข์ (2535) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า การที่ครูสอนนักเรียนในลักษณะป้อนความรู้ให้นักเรียนโดยตรงและมุ่งเน้นการบรรยายให้ความรู้แก่นักเรียน ไม่ได้สอนให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนขาดความสามารถด้านการใช้เหตุผล และนักเรียนจะเกิดความเคยชินกับการรับความรู้ และทำตามผู้สอน ทำให้คุณภาพในการดำเนินการในด้านต่างๆยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ นอกจากนี้แล้ว สุชาติรัตน์ มนต์นิมิตร (2545) ได้ระบุถึงสาเหตุของการที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เนื่องมาจากการที่นักเรียนขาดความคิดโดยใช้เหตุผล ไม่ได้รับการฝึกให้เกิดกระบวนการคิด และสร้างเป็นความคิดของตนเองได้ ครูจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดยเน้นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด มากกว่าเน้นให้นักเรียนจำ ลดพฤติกรรมการเดา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีทางเลือกในการแสวงหาความรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์และสามารถประยุกต์ความคิดเป็นของตนเอง พัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและศักยภาพของแต่ละบุคคล

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2544) ได้ระบุถึงคุณลักษณะของนักเรียนที่จะเกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยที่นักเรียนนั้นควรมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหา จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับสภาพของปัญหานั้น เมื่อทำการพิจารณาถึงขั้นตอนของการปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหาแล้วสามารถสรุปได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่หนึ่งทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่สองวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่สามดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และขั้นที่สี่ตรวจสอบวิธีการ

และคำตอบ ซึ่งวิธีการเช่นนี้มีลักษณะที่สอดคล้องกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นในปัจจุบัน

กระบวนการคิดในรูปแบบต่างๆได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น รูปแบบของกระบวนการคิดรูปแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจนำมาใช้ และมีการทำวิจัยคือ เมตาคอกนิชัน (Metacognition) โดยที่ Flavell (1979) ได้กล่าวถึงเมตาคอกนิชันว่าเป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง อาจจะเรียกได้ว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking) แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบแรกคือเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้ของแต่ละบุคคลที่รู้ว่าตนเองมีความรู้อะไรอยู่บ้าง รู้ว่าตนเองคิดอะไรอยู่ และรู้ว่าตนเองจะบรรลุเป้าหมายในสิ่งที่คิดอยู่นั้นได้โดยวิธีการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) องค์ประกอบที่สองคือประสบการณ์ทางเมตาคอกนิชัน (Metacognition Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเองในกิจกรรมทางการคิด ประกอบไปด้วยกลวิธีย่อย 3 วิธีคือ การวางแผน (Planning) การกำกับ (Monitoring) และการประเมิน (Evaluating)

นอกจากนี้ Anderson และ Krathwohl (2001) ได้ปรับปรุงหลักอนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's taxonomy) โดยมีการแบ่งมิติด้านความรู้ออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ด้านข้อเท็จจริง (Factual Knowledge) ความรู้ด้านมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) ความรู้ด้านขั้นตอนการปฏิบัติ (Procedural Knowledge) และความรู้ด้านเมตาคอกนิชัน (Metacognition Knowledge) อีกด้วย

ในประเทศไทยมีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการนำเมตาคอกนิชันมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนผู้ชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีคะแนนในส่วนของความรู้เฉพาะด้าน ทั้งในด้านความคิดรวบยอด ด้านการดำเนินการ กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหา และความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในระดับชั้นเดียวกัน นอกจากนี้ สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์สูง โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน โดยมีการฝึกเมตาคอกนิชันร่วมกับเทคนิคการคิดเสียงดัง (think aloud) พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Swanson (1990) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของเมตาคอกนิชัน และความถนัดทางการเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และที่มีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันสูง และมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันต่ำ พบว่า ผู้ที่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันสูงแต่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันต่ำ และยังได้เสนอแนะว่าการฝึกความรู้ด้านเมตาคอกนิชันสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถด้านการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จะเห็นได้ว่า กลวิธีเมตาคอกนิชันเป็นกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกลวิธีเมตาคอกนิชันสามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล ดังนั้นกลวิธีเมตาคอกนิชันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน นอกจากนี้ถ้าครูผู้สอนสามารถนำกลวิธีเมตาคอกนิชันมาใช้ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก็จะสามารถช่วยแก้ปัญหาในส่วนของความบกพร่องของผู้เรียนในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น

การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะลักษณะที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์คือ เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การเรียนรู้เนื้อหาบางเรื่องทำไม่ได้เลย ถ้าไม่เรียนรู้เรื่องที่เป็นพื้นฐานมาก่อน การที่นักเรียนจะต้องเรียนเรื่องใหม่โดยที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เป็นพื้นฐานเดิม จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จด้านการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์จึงเข้ามามีบทบาทเพื่อให้ครูผู้สอนได้ใช้ในการประเมินผลระหว่างเรียน วิธีการวินิจฉัยทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนมีปัญหาด้านใด ครูผู้สอนจะได้เตรียมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เน้นและย้ำเนื้อหาได้ถูกต้อง ดวงเดือน อ่อนนวม (2533) ได้เสนอแนะวิธีการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์โดยการใช้แบบสอบวินิจฉัย การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2535) ทำการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นงลักษณ์ เสมอภาพ (2534) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทำการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง

การหาร ด้านมโนทัศน์ ด้านการคิดคำนวณ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา วลี เฉลยสมัย (2538) ได้ทำการพัฒนาวิธีการวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ สุदारตน์ มนต์นิมิตร (2545) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้เทคนิคการคิด ออกเสียงเป็นเครื่องมือวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่าวิธีการวินิจฉัยการเรียนส่วนมากจะเน้นการสร้างแบบสอบวินิจฉัยตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ และนำข้อบกพร่องของนักเรียนที่เกิดขึ้นมาใช้เป็นตัวลง เพื่อนำผลการตอบแบบสอบที่ได้้นั้นมาวินิจฉัยข้อบกพร่อง เทคนิคการคิดออกเสียง (Think Aloud) ที่ สุदारตน์ มนต์นิมิตร(2545) ใช้ศึกษาวิจัยนั้น เป็นการให้นักเรียนพูดแสดงวิธีคิดออกมา เพื่อให้ผู้วินิจฉัยจะได้ทราบจากการพูดแสดงวิธีคิดของนักเรียนว่าวิธีคิดของนักเรียนมีความบกพร่องส่วนใดบ้าง ถ้าครูผู้สอนต้องการทำการวินิจฉัยความบกพร่องด้านการคิดของนักเรียนจำนวนมาก วิธีการใช้เทคนิคการคิดออกเสียง (Think Aloud) จะยังมีความเหมาะสมอยู่หรือไม่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยที่มุ่งเน้นการวินิจฉัยในส่วนของกระบวนการคิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน แบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะเป็นแบบสอบที่ง่ายต่อการนำไปใช้ มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน สามารถทดสอบได้กับนักเรียนจำนวนมาก และมุ่งเน้นที่จะนำแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน มาประยุกต์เข้ากับแบบสอบ ตัวลงของแบบสอบจะมีความบกพร่องที่เกิดขึ้นในด้านยุทธวิธี และด้านงานทั้ง การเลือกวิธีการคำนวณผิด กระบวนการในการคำนวณผิด และมีคำถามที่มุ่งวัดความบกพร่องด้านบุคคล และด้านงานสอดแทรกในข้อคำถามนั้นๆ ถ้าครูผู้สอนสามารถทำการวินิจฉัยได้ว่าความรู้เชิงเมตาคอกนิชัน ในการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้นมีความบกพร่องในด้านใด และเมื่อครูผู้สอนทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่องนั้นๆ ก็จะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น

ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความจำเป็นที่จะทำการศึกษาในเรื่องดังกล่าว เพราะการวินิจฉัยกระบวนการคิดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนที่จบการศึกษาในช่วงชั้นที่ 1 จึงจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยเป็นการเตรียมตัวนักเรียนให้มีความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 2 มากยิ่งขึ้น ผลที่ได้จากการวินิจฉัยจะทำให้ทราบความบกพร่องว่านักเรียนมีความบกพร่องทางกระบวนการคิดในด้านใด ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการสอนซ่อมเสริม หรือจัดการเรียนการสอนโดยเน้นพัฒนากระบวนการคิดตามความบกพร่องนั้น ก็จะสามารถแก้ปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ทันที่ โดยผู้วิจัยต้องการ สสำรวจหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดในทักษะ



พื้นฐานการบวก การลบ การคูณ และการหาร เพื่อเกิดแนวทางในการพัฒนาแบบสอบ คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาด้านกระบวนการคิด ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และทำให้ได้แบบสอบ คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

### คำถามของการวิจัย

1. สภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นอย่างไร และหน่วยการเรียนรู้ใดที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องมากที่สุด ในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณ และการหาร
2. แบบสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ ที่สามารถระบุข้อบกพร่องด้านกระบวนการคิด ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ของนักเรียนได้ ควรมีลักษณะอย่างไร
3. แบบสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบสอบที่มีคุณภาพในด้าน ความเที่ยง ความตรง และคุณภาพรายข้อในส่วนของ ค่าความยาก อำนาจจำแนกหรือไม่
4. คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ที่ผู้สอนสามารถใช้ควบคู่กับแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ได้นั้นควรมีลักษณะอย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพเบื้องต้น ของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ สํารวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร
2. เพื่อสร้างแบบสอบวินิจฉัยด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
4. เพื่อสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัด กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 จำนวน 39,567 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. การวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา สามารถใช้กลวิธีในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลายกลวิธี เช่น การใช้แบบสอบวินิจฉัย การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533) การใช้เทคนิคการคิดออกเสียง (สุดารัตน์ มนต์นิมิตร, 2545) การใช้แบบสอบวินิจฉัยสำหรับการวัดด้านพุทธิพิสัยที่เกี่ยวข้องกับด้านเมตาคอกนิชัน (Metacognition) (Judy Garrett, Martha Alman, Stephanie Gardner, PharmD และ Charles Born, 2007)

ในงานวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยด้านพุทธิพิสัย ที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน (Metacognition) ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยผู้วิจัยมุ่งวัดในส่วนขององค์ประกอบของ เมตาคอกนิชัน ตามแนวคิดของ Flavell (1979) ซึ่งได้แบ่งเมตาคอกนิชัน ออกเป็น 2 องค์ประกอบคือ เมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge) และประสบการณ์ทางเมตาคอกนิชัน (Metacognition Experience) โดยที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาในส่วนของ เมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge)

4. เมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge) คือ ความรู้ของแต่ละบุคคล ที่รู้ว่า ตนเองมีความรู้อะไรอยู่บ้าง รู้ว่าตนเองคิดอะไรอยู่ และรู้ว่าตนเองจะบรรลุเป้าหมายในสิ่งที่คิดอยู่นั้นได้โดยวิธีการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร คือ

ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะ หรือความสามารถของตนเอง ว่าตนเองทำอะไรได้ หรือทำอะไรไม่ได้บ้าง

ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับการเลือกวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมในการทำงานนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับขอบข่ายลักษณะของงานนั้น รู้ถึงปัจจัยและเงื่อนไขที่จะทำให้งานนั้น สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**เมตาคอกนิชัน** หมายถึง ความสามารถทางด้านกระบวนการคิดขั้นสูง เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละคนรู้ว่าตนเองกำลังคิดอะไรอยู่ และรู้ว่าผลที่ได้จากการคิดของตนเองนั้นมีอะไรบ้าง ในงานวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาถึงองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ในส่วนของเมตาคอกนิชันด้านความรู้

**เมตาคอกนิชันด้านความรู้** หมายถึง ส่วนของความรู้ของแต่ละบุคคลที่รู้ว่า ตนเองมีความรู้อะไรอยู่บ้าง รู้ว่าตนเองคิดอะไรอยู่ และรู้ว่าตนเองจะบรรลุเป้าหมายในสิ่งที่คิดอยู่นั้นได้โดยวิธีการใดซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

-ด้านบุคคล หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะที่ตนเองมีอยู่ เป็นความรู้เกี่ยวกับความถนัดและศักยภาพของตนเอง ว่าความถนัดและความสามารถของตนเองเหมาะสมกับงานที่ต้องทำหรือไม่ เช่น นักเรียนรู้ว่าตนเองสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าภาษาไทย หรือนักเรียนรู้ว่าตนเองไม่เข้าใจคำถามข้อนี้ ไม่สามารถแก้ปัญหาในคำถามข้อนี้ได้ เป็นต้น วัดได้จากแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

-ด้านยุทธวิธี หมายถึง ความรู้ของบุคคลที่เกี่ยวกับวิธีการ และกระบวนการที่ถูกต้องเหมาะสมในการแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบของปัญหาที่พบ เช่น นักเรียนรู้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนี้ต้องใช้วิธีการบวกในการหาคำตอบ แต่นักเรียนบางคนกลับแก้โจทย์ปัญหาข้อเดียวกันโดยวิธีการลบซึ่งเป็นวิธีการที่ผิด ในแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

-ด้านงาน หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะและขอบข่ายของงานที่ทำ ทั้งยังรู้ถึงปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ ที่จะทำให้ตนเองสามารถทำงานนั้นได้อย่างถูกต้อง เช่น ในโจทย์ปัญหาเรื่องการวัดความยาว นักเรียนที่มีความรู้ด้านงานจะสามารถแปลงหน่วยในการวัดความยาวต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ในแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

**แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้** หมายถึง แบบสอบที่มุ่งหาข้อบกพร่องของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นศึกษาข้อบกพร่องของนักเรียน ในด้านกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ในส่วนของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

-ความบกพร่องด้านบุคคล หมายถึง ความผิดพลาดของนักเรียนที่ไม่รู้ถึง ความถนัด ความสามารถ และศักยภาพของตนเอง วัดได้จาก ความไม่มั่นใจของนักเรียนว่าสามารถแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆได้

-ความบกพร่องด้านยุทธวิธี หมายถึง ความผิดพลาดของนักเรียนที่ใช้วิธีการ หรือ กระบวนการที่ผิดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ เช่น โจทย์ปัญหาข้อนั้นใช้วิธีการบวกในการแก้ โจทย์ปัญหา แต่นักเรียนกลับเลือกใช้วิธีการลบในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น วัดได้จากการเลือก วิธีการที่ไม่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

-ความบกพร่องด้านงาน หมายถึง ความผิดพลาดของนักเรียนที่ขาดความรู้ด้าน บัญญัติหรือเงื่อนไขต่างๆในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้อย่างถูกต้อง วัดได้จาก การระบุถึงสิ่งที่ สำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหา และ การแสดงวิธีการคำนวณของโจทย์ปัญหาข้อนั้น

โดยมีรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบตาราง 4 ช่อง ซึ่งตารางช่องที่ 1 เป็นการวัด ความบกพร่องด้านบุคคล ตารางช่องที่ 2 และตารางช่องที่ 3 เป็นการวัดความบกพร่องด้านยุทธวิธี และวัดความบกพร่องด้านงาน และในตารางช่องที่ 4 เป็นตัวเลือกที่แสดงถึงคำตอบจากการแก้ โจทย์ปัญหาของคำถามข้อนั้น

**ความตรงของแบบสอบ** หมายถึง คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ที่สามารถได้ตรงตามความรู้ด้านเมตา คอกนิชัน ทั้ง 3 ด้านโดยพิจารณาจาก

-ค่าความตรงตามเนื้อเรื่อง หมายถึง แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สามารถวัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยอาศัยการตัดสินจากผู้เชี่ยวชาญ

-ค่าความตรงเชิงจำแนก หมายถึง แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สามารถใช้ในการจำแนกนักเรียน ตาม ลักษณะความบกพร่องของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน โดยอาศัยการเปรียบเทียบความ ลักษณะความบกพร่องของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ระหว่างนักเรียนกลุ่มสูง และ นักเรียนกลุ่มต่ำ จากการทดสอบไคแอสควร์

- นักเรียนกลุ่มสูง หมายถึง นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มี ผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.00

- นักเรียนกลุ่มต่ำ หมายถึง นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มี ผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่า 1.00

**ความเที่ยงของแบบสอบ** หมายถึง คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามเมตาคอกนิชันด้านความรู้ที่สามารถวัดได้อย่างแม่นยำ พิจารณาจาก ค่า ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน จากสูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค

**ความยากง่ายของข้อสอบ** หมายถึง จำนวนของนักเรียนที่ตอบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ได้ถูกต้องเมื่อทำการเปรียบเทียบจากจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบทั้งหมด

**อำนาจจำแนกของข้อสอบ** หมายถึง ความสามารถของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ที่สามารถแยกนักเรียนกลุ่มสูง และกลุ่มอ่อนได้อย่างชัดเจน

**คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้** หมายถึง คู่มือที่ชี้แจงรายละเอียดการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้งในด้านความหมายของแบบสอบ การใช้แบบสอบ การตรวจให้คะแนนแบบสอบ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ทั้ง 3 ด้าน ที่มีคุณภาพด้านความตรงและความเที่ยง
2. ได้คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับครูที่สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. ได้สารสนเทศที่แสดงถึงข้อบกพร่องของนักเรียน ในกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านยุทธวิธี
4. มีแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการสร้าง และพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในระดับการศึกษาต่างๆ ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมีความเห็นว่านักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอองค์ความรู้เชิงทฤษฎี และงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวินิจฉัยข้อบกพร่อง ประวัติ / ความเป็นมา และองค์ความรู้เชิงทฤษฎีของกระบวนการคิดต่างๆ ความหมายของโจทย์ปัญหา โดยผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอเป็น 6 ตอนด้วยกัน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบวินิจฉัย

ตอนที่ 2 การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 เมตาคognition

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 6 แนวคิดของการวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้น

#### ตอนที่ 1 แบบสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test)

การที่จะให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในมวลงเนื้อเรื่องต่างๆนั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการได้แก่ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดรูปแบบการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในส่วนของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ในด้านต่างๆมาใช้ อย่างเช่น แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบภาคปฏิบัติ แบบสอบเพื่อวัดความพร้อม แบบสอบวินิจฉัย เป็นต้น โดยวัตถุประสงค์ในการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ก็จะแตกต่างกันตามลักษณะของเครื่องมือเหล่านั้นๆ

ในตอนนีผู้วิจัยจะนำเสนอองค์ความรู้เชิงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัย ซึ่งประกอบไปด้วย ความหมายของแบบสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย การสร้างแบบสอบวินิจฉัย แบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน และ คู่มือการใช้แบบสอบ

## ความหมายของแบบสอบวินิจฉัย

ได้มีนักการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยได้อย่างมากมาย ซึ่งผู้วิจัยสามารถรวบรวมได้ดังนี้

Gronlund (1981) ,Throndike และ Hagen (1977) ได้ให้ความหมายว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง จึงมักจะมีที่มาจากการใช้แบบสอบเชิงสำรวจ (survey test) ซึ่งกลุ่มของข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ ข้อสอบจะค่อนข้างง่าย เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบสอบ แต่จะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

Ebel (1986) ได้ให้ความหมายว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาต่างๆของนักเรียน เช่น การอ่านหรือเลขคณิต แบบสอบจะสนใจเพียงคะแนนแต่ละข้อหรือสนใจเพียงคะแนนของกลุ่มเล็กๆ ของข้อสอบที่คล้ายๆกัน

Bloom (1971) ได้ให้ความหมายว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่ใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานและระดับการเรียนรู้ เพื่อคัดแยกนักเรียนหรือเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ่อมเสริมสามารถประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึก และด้านการปฏิบัติ การประเมินผลของคะแนนใช้ได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ และอิงกลุ่ม การรายงานจากคะแนนของแบบสอบวินิจฉัยจะอยู่ในรูปเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

Singha (1974) ได้ให้ความหมายว่า แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่วัดเนื้อหาอย่างๆ จัดคำถามแยกเป็นพวงๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในแง่ที่จะให้การช่วยเหลือซ่อมเสริม แบบสอบประเภทนี้การสุ่มเนื้อหาจำเป็นต้องมีขั้นตอนการคิดและวิธีการมาก ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) มีความจำเป็นมากกว่าแบบสอบประเภทอื่นๆ และควรเป็นแบบสอบที่ง่ายๆ ไม่จำกัดเวลา

Page, Thomas และ Marshall (1977 อ้างถึงใน ศิริเดช สุชีวะ, 2537) ได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยออกเป็น 2 ความหมายคือ

- 1) เป็นแบบสอบที่ใช้ในการแยกเด็กเก่งและเด็กอ่อนในโรงเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ใกล้เคียงกันทั้งทักษะพื้นฐานในการอ่านเขียน และจำนวนตัวเลข หรือใช้เมื่อต้องการจัดซ่อมเสริม
- 2) เป็นแบบสอบที่นักจิตวิทยาการศึกษาและผู้ให้บริการสุขภาพในโรงเรียนได้ใช้เพื่อตรวจสอบความผิดปกติทางร่างกายและจิตใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยเป็นสองแนว คือ แนวหนึ่งยึดจุดหมายของแบบสอบเป็นสำคัญ โดยกล่าวว่าแบบสอบใดก็ตามที่มุ่งวัดเพื่อนำผลไปวินิจฉัยก็จัดได้ว่าเป็นแบบสอบวินิจฉัย อีกแนวหนึ่งยึดรูปแบบของแบบสอบเป็นสำคัญโดยมองว่าแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบประเภทหนึ่ง ที่สร้างเพื่อวัดทักษะย่อยๆ และวัดละเอียดกว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน เพื่อที่จะหาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้นและจะสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนได้เหมือนคนอื่น ๆ

ศิริเดช สุชีวะ (2537) กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยคือ แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อนหรือจุดด้อยของนักเรียน ทั้งในทางด้านวิชาการและทางจิตใจเพื่อแยกนักเรียนว่ามีความสามารถดีและด้อยในเรื่องใด และหาสาเหตุว่านักเรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องมาจากสาเหตุใด แบบสอบวินิจฉัยนี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการแล้ว ยังเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบความผิดปกติทางร่างกายและจิตใจด้วย

วลี เฉลยสมัย (2539) กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยคือ แบบสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยที่ดีจะต้องเปิดโอกาสให้เด็กแสดงออกในสิ่งที่ต้องการวัดให้ได้มากที่สุด และชี้ข้อบกพร่องของนักเรียนให้เห็นเด่นชัดเพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539) ได้ให้ความหมายของ แบบสอบวินิจฉัยว่าเป็น แบบสอบที่ใช้ค้นคว้าหาความบกพร่องของการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการตอบแบบสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใดในจุดใด และสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องที่พบอาจเป็นข้อบกพร่องของนักเรียนหรือครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของนักเรียนก็ได้ ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อการปรับปรุงแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะใช้แบบสอบนี้ในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้นๆ

สุชาติ สิริมินนนท์ (2542 อ้างถึงใน สุดารัตน์ มนต์นิมิตร, 2545) ได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่อง รวมทั้งสาเหตุข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลในการเรียนวิชาต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริมนักเรียนได้ตรงจุด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยคือ แบบสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของผู้เรียน แบบสอบมุ่งตรวจสอบกลไก องค์ประกอบ



ย่อยๆที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่าผู้เรียนมี ปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549) กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยคือแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ วินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่น (strengths) และจุดอ่อน (weakness) ขององค์ประกอบที่สำคัญของทักษะ ต่างๆ ดังนั้นแบบสอบจะถูกแยกออกเป็นแบบสอบย่อย (subtest) ได้อีก นอกจากนั้นคะแนนจาก แบบสอบยังแยกตามองค์ประกอบ คะแนนที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบจะเป็นประโยชน์ต่อ นักจิตวิทยาหรือครูในการตัดสินใจถึงจุดอ่อนของผู้สอบได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถซ่อมเสริมให้กับ นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบสอบวินิจฉัย จึงเป็นแบบสอบที่ทำหน้าที่ในการพิจารณา ตรวจสอบถึงจุดเด่น และจุด อ่อนขององค์ประกอบสำคัญด้านทักษะต่างๆ ของนักเรียน สารสนเทศที่ได้จากการวินิจฉัยจะมี ประโยชน์ต่อครูผู้สอน สามารถจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่มีความบกพร่อง และนักเรียนได้ ทราบถึงข้อบกพร่องของตนเองได้

จะเห็นได้ว่าแบบสอบวินิจฉัยนั้น เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดประสงค์เฉพาะ ซึ่งมี ลักษณะของแบบสอบแตกต่างจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป โดยที่ผู้วิจัยจะ นำเสนอลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยในหัวข้อถัดไป

### ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย

แบบสอบวินิจฉัย เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อการค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน จึงมี ลักษณะแตกต่างจากแบบสอบโดยทั่วไป ตามที่ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

Adams และ Torgerson (1964 อ้างถึงใน สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2539) ได้ กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

- 1) จะต้องแยกออกเป็นแบบสอบย่อยๆ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่างๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด
- 2) แบบสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวเพียงพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละ บุคคลได้ดี (มีความเที่ยง)
- 3) จะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงมีจำนวนมาก และ ข้อสอบค่อนข้างง่าย
- 4) เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบสอบวินิจฉัย เพราะต้องการค้นหาสาเหตุการ บกพร่อง ไม่ใช่เข้าไปเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่นๆ

Ahmann และ Clock (1967 อ้างถึงใน สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2539) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

- 1) จะต้องเน้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ
- 2) เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบสอบวินิจฉัย
- 3) ข้อสอบเกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ และรวบรวมข้อสอบที่เป็นปัญหา ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องต่อไป
- 4) ใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากแบบสอบเพื่อสำรวจ

Payne (1968 อ้างถึงใน นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ, 2535) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยโดยเน้นในเรื่องขอบข่ายของการวัด มีดังนี้

- 1) สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์การสอน
- 2) ประกอบด้วยข้อสอบ ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ
- 3) ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง
- 4) ครอบคลุมลำดับขั้นการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

Bloom (1971 ) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1) แบบสอบวินิจฉัยได้ใช้สำหรับชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่องในทักษะพื้นฐาน และระดับความรอบรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อครูในด้านการปรับปรุงการสอน และการค้นหาสาเหตุความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน เพื่อการสอนซ่อมเสริมในจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน ของนักเรียนจำนวนมาก

- 2) ใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนแต่ละบทเสร็จแล้ว
- 3) สามารถประเมินผลได้ทั้งด้านความรู้ ด้านอารมณ์ และด้านทักษะต่างๆ
- 4) แบบสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมากๆ และเป็นข้อสอบที่ง่าย โดยมีระดับค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป
- 5) การให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์
- 6) วิธีการรายงานคะแนนจะอยู่ในรูปเส้นภาพ (profile) ของนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละทักษะย่อยๆ

Singha (1974) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

- 1) ต้องมีการวิเคราะห์และสุ่มเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
- 2) คำถามจะต้องมีจำนวนข้อมากๆ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ทางการเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ
- 3) ข้อคำถามค่อนข้างง่าย

4) จัดข้อคำถามไว้เป็นพวกรๆ ในแบบสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วน

5) ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะต้องการค้นหาสาเหตุการบกพร่อง ไม่ใช่拿去ไปเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่นๆ

จะเห็นได้ว่า Bloom (1971) และ Singha (1974) มีความเห็นตรงกันว่าลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยนั้น ข้อสอบในแบบสอบเป็นข้อสอบที่ง่าย โดยที่ Bloom ได้กำหนดค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป ส่วน Singha ได้เน้นย้ำว่าแบบสอบวินิจฉัยต้องมีขอบเขตในการวัดเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง ครอบคลุมองค์ประกอบ และจุดมุ่งหมายในแต่ละจุดการเรียนรู้ แต่ไม่กำหนดเวลาในการสอบ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2519) กล่าวว่าแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่ใช้วัดเพื่อค้นหาสาเหตุว่าเด็กเรียนไม่ดีเพราะเหตุใด หรือเป็นการค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ โดยออกข้อสอบแต่ละเรื่องอย่างละเอียดตามเนื้อหาเป็นขั้นตอนไป

อนันต์ ศรีโสภา (2515) กล่าวถึงแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบสอบที่มีจำนวนข้อสอบหลายๆในแต่ละเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆ ในการเรียนของนักเรียน จึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบแต่ละข้อ หรือกลุ่มข้อสอบ ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบประเภทนี้จึงไม่สนใจคะแนนรวม

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้สรุปลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะเพื่อวัดทักษะย่อยและวัดละเอียดกว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบนี้จะสามารถชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน

วาทีณี วีระตระกูล (2534 อ้างถึงใน สุदारัตน์ มนต์นิมิตร, 2545) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบสอบเป็นแบบสอบที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะสามารถชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง รู้สาเหตุของการบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนในการเรียนรู้เรื่องหนึ่งๆ ทำให้ครูและนักเรียนได้มีโอกาสรู้จุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นแนวทางเพื่อหาวิธีการพัฒนาแก้ไขข้อบกพร่องนั้นๆต่อไป

นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ได้สรุปลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพโดยมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

- 1) วัดได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถที่วัด
- 2) แบบสอบแต่ละฉบับควรประกอบด้วยข้อสอบหลายข้อ เพื่อให้ผลจากการใช้แบบสอบเชื่อถือได้ และมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน

3) การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาคะแนนในแต่ละฉบับ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความเด่น – ด้อย ในทักษะใด แล้วยังต้องบ่งบอกความบกพร่องเหล่านั้นได้อีกด้วย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1) เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน เป็นเรื่องๆไป

2) เนื้อหาที่ต้องการวัด ต้องออกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3) ข้อสอบมีจำนวนมากข้อ ใช้วัดทักษะย่อยๆซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นแบบสอบฉบับย่อยๆหลายฉบับ และแยกสอบย่อยในทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน

4) ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของนักเรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนและวิเคราะห์สาเหตุได้

5) ข้อสอบจะต้องค่อนข้างง่าย โดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับขั้นของจุดประสงค์การเรียน

6) เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาให้ทำ และไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติแต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่เหมาะสม เพื่อจะได้นำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำและตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด

7) มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ หรือกลุ่มข้อสอบในแต่ละทักษะ

ศิริเดช สุชีวะ (2537) ได้ทำการศึกษาลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย แล้วสรุปลักษณะที่สำคัญ 8 ประการดังนี้

1) เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่อง และสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน เป็นเรื่องๆไป

2) ต้องครอบคลุมเนื้อหาโดยเน้นจุดประสงค์ที่สำคัญตามหลักสูตร

3) แบ่งออกเป็นแบบสอบย่อย หรือแบ่งออกเป็นตอนๆตามลำดับขั้นการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ

4) ข้อสอบจำนวนมากข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด เรียงตามลำดับขั้นของจุดประสงค์

5) ข้อสอบแต่ละข้อ ต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด สามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของนักเรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นคว้า วิเคราะห์อุปสรรคและความเข้าใจผิดในการเรียน

6) เป็นแบบสอบที่ไม่กำหนดเวลา ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่เหมาะสม เพื่อจะได้้นำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำ และตัดสินว่านักเรียนมีความบกพร่องทางด้านใด

7) มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ หรือกลุ่มข้อสอบในแต่ละด้าน

8) ต้องวัดได้ทั้งข้อบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมา และวัดความก้าวหน้าทางการเรียนพร้อมกับค้นหาสาเหตุนั้น

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1) เป็นแบบสอบที่แบ่งออกเป็นข้อสอบย่อยๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับวัดทักษะย่อยๆ ทักษะใดทักษะหนึ่ง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่ครอบคลุมถึงเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญๆ เพื่อที่จะได้แก้ไขความบกพร่องได้ตรงจุด

2) เป็นแบบสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป

3) เป็นแบบสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหา ดังนั้นการวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาจะต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ

4) ควรสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) ขึ้นมาก่อน เพื่อนำผลการสอบจากแบบสอบนี้ ไปเลือกใช้แบบสอบวินิจฉัยเฉพาะเรื่องได้ตรงยิ่งขึ้น

5) ข้อสอบแต่ละข้อสามารถสืบค้นหาสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้ หรือสาเหตุของข้อบกพร่องจากการตอบผิดได้

6) ต้องให้เวลาในการทำแบบสอบกับนักเรียนอย่างเพียงพอ จนกระทั่งนักเรียนทำเสร็จหรือนักเรียนบอกว่าทำไม่ได้ เพราะแบบสอบนี้มุ่งค้นหาสาเหตุการบกพร่องของนักเรียน และการใช้แบบสอบต้องใช้เมื่อนักเรียนเรียนแต่ละบทเสร็จแล้ว

7) การตรวจให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์

8) การหาเกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญ แต่ถ้าหากจะประเมินผลในระบบอิงกลุ่มก็สามารถหาได้

สุดารัตน์ มนต์นิมิตร (2545) ได้สรุปถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1) เป็นแบบสอบที่ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

2) การสอบวินิจฉัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนจากการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่างๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม

3) คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย

4) สามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่า ใครมีสมรรถภาพเด่นหรือด้อยในด้านใดบ้าง เพื่อครูจะได้ช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

5) เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาของนักเรียนเป็นเรื่องๆ หรือด้านๆไป

6) มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

จากลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยที่ได้กล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยของสรุปลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยออกเป็นข้อๆ ดังนี้

1) เป็นแบบสอบที่ใช้ระหว่างการจัดการเรียนการสอน โดยที่ไม่คำนึงถึงคะแนนสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่างๆ จากการสังเกตของครู ผลงานของนักเรียนประกอบด้วย

2) ข้อคำถามที่ใช้ในแบบสอบเป็นข้อคำถามที่ค่อนข้างง่าย

3) เป็นแบบสอบที่ไม่กำหนดเวลาในการตอบ ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ แต่ต้องมีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่เหมาะสม เพื่อใช้ตัดสินการผ่านแบบสอบ

4) เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชา ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยแยกเป็นเรื่องๆ หรือเป็นด้านๆไป

5) ช่วยครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่า ใครมีจุดเด่นใครมีจุดด้อย ในด้านใดบ้าง

จากการศึกษาข้างต้นทำให้ทราบถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพ นักการศึกษาทั่วไปตระหนักถึงความสำคัญของแบบสอบชนิดนี้ที่มีต่อการเรียนการสอนดังกล่าว จึงได้เสนอแนะเทคนิคในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยขึ้น ดังที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

### การสร้างแบบสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบสอบวินิจฉัยนั้นมิได้เสนอหลักเกณฑ์ในการสร้าง และเทคนิคในการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

Lindquist (1966) ได้เสนอเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยให้มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้คือ

1) แบบสอบต้องครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และมีความชัดเจนในวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

2) คำถามในแบบสอบจะต้องสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

3) แบบสอบจะต้องสร้างจากรากฐานแห่งการวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยอาศัยการทดลองที่เกี่ยวกับอุปสรรคและความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก

4) แบบสอบจะต้องวัดกระบวนการคิดของนักเรียน อย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนได้

- 5) แบบสอบจะต้องเสนอแนะวิธีในการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องที่พบ
- 6) แบบสอบจะต้องสร้างให้ครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนรู้อย่างมีระบบ
- 7) แบบสอบจะต้องสามารถวัดจุดบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาได้ และสามารถค้นหาจุดบกพร่องนั้นจากเนื้อหาและสามารถค้นหาจุดบกพร่องนั้นจากเนื้อหา และสามารถค้นหาจุดบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการสอน

8) แบบสอบจะต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างปรนัย

Gropper (1974) ได้ทำการศึกษาเทคนิคในการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยแล้วได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบสอบชนิดนี้ไว้ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นวางแผน ขั้นเขียนข้อสอบโดยใช้จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ (criteria) ขั้นหาสาเหตุของการที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น และขั้นสุดท้ายนำแบบสอบไปทดลองใช้ และปรับปรุงแบบสอบ

Singha (1974) กล่าวว่า การสร้างแบบสอบวินิจฉัยอาจสร้างเป็นแบบสอบมาตรฐาน (standardized test) หรือเป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (teacher – made test) ก็ได้ แต่แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นจะคุ้มค่าเพราะประหยัดเวลา และกำลังงานมากกว่าแบบสอบมาตรฐาน และในการสร้างเป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้นๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละจุดประสงค์ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (table of specification) เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและวิธีการ แต่จะต้องวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัยเพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ได้สรุปถึงขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ขอบข่ายของหลักการ ทักษะในเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด
- 2) วางแผนในการสร้างแบบสอบ
- 3) วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหาย่อย
- 4) ค้นหาประเด็นความบกพร่องในการเรียนเนื้อหาที่ต้องการวัด
- 5) สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยยึดผลที่ได้จากการค้นหาข้อบกพร่องเป็นแนวทางในการสร้าง

6) ทดลอง และปรับปรุงแบบสอบ

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539) ได้กล่าวถึงหลักการในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

- 1) วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตของเนื้อหา และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
- 2) สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของวิชา/รายวิชา
- 3) สร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test)

- 4) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) หาแบบฝึกหัด หรือข้อบกพร่องที่คิดว่าน่าจะเกิดในขณะนี้นักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
- 7) สร้างข้อสอบ
- 8) ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อ
- 9) ทดลองสอบ หาค่าสถิติ ปรับปรุงคุณภาพแบบสอบ/ข้อสอบ
- 10) เขียนคู่มือการสร้าง และการพัฒนาแบบสอบ คู่มือการใช้แบบสอบและแปลความหมายของคะแนน และคู่มือในการวิจัย

จากการศึกษาถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปถึงขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยออกเป็นประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) วิเคราะห์ขอบข่ายของหลักการ/ความรู้/ทักษะ ในเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด
- 2) วางแผนในการสร้างแบบสอบ
- 3) วิเคราะห์เนื้อหาวิชาอย่างละเอียด แล้วแบ่งเนื้อหาย่อย
- 4) วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหาย่อย เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 6) วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 7) ทดลองและปรับปรุงแบบสอบ

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยคล้ายกับการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แต่มีส่วนที่เพิ่มเติมมากขึ้น คือ การกำหนดจุดบกพร่องของนักเรียน และนำจุดบกพร่องของนักเรียนมาเป็นตัวลงด้วย ผู้วิจัยจะชวยยกตัวอย่างแบบสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานในหัวข้อถัดไป

### แบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

แบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้กันแพร่หลายส่วนใหญ่เป็นแบบสอบที่เป็นมาตรฐานในต่างประเทศ มีแบบสอบวินิจฉัยการเรียนที่เป็นมาตรฐานหลายชุดได้แก่

- 1) แบบสอบวินิจฉัยการเรียนเลขคณิตของลอส แองเจลลิส (Los Angeles Diagnostic Test in Arithmetic) เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบคาลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ในปีค.ศ.1925 – 1926 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 – 8 และระดับชั้น 3 – 9 แบ่งเป็น 2 เรื่องใหญ่ๆคือ



1.1) พื้นฐานของเลขคณิต (Fundamental of Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 – 8 มี 2 ฉบับ แต่ละฉบับกำหนดเวลาทำ 40 นาที ประกอบด้วยทักษะย่อยคือ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

1.2) เหตุผลในเลขคณิต (Reasoning in Arithmetic) ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3 – 5 และกำหนดเวลาทำ 40 นาที สำหรับนักเรียนระดับ 6 – 9 ประกอบด้วยทักษะย่อยคือ ปัญหาพื้นฐาน ปัญหาที่ยาก และปัญหาที่เกี่ยวกับจำนวนที่เป็นตัวหาร และร้อยละ

2) แบบสอบวินิจฉัยและช่วยเหลือตนเองทางเลขคณิต (The Diagnostic Tests และ Self – Helps in Arithmetic) สร้างโดยสำนักทดสอบคาลิฟอร์เนียในปี ค.ศ. 1955 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 3 – 12 ไม่กำหนดเวลาสอบ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

2.1) แบบสอบที่ใช้คัดแยก (Screening Test) ประกอบด้วยแบบสอบ 4 ฉบับ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม และความรู้และทักษะทั่วไปทางเลขคณิต

2.2) แบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ (Diagnostic Test) ประกอบด้วยแบบสอบ 23 ฉบับ แบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 6 เรื่องดังนี้

- ข้อเท็จจริงพื้นฐาน 5 ฉบับ
- การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มบวกและศูนย์ 5 ฉบับ
- การบวก ลบ คูณ หาร ร้อยละ 1 ฉบับ
- การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม 4 ฉบับ
- การบวก ลบ คูณ หาร มาตราวัด 1 ฉบับ
- การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน 7 ฉบับ

ในการใช้แบบสอบนั้น จะทดสอบแบบสอบที่ใช้คัดแยกก่อนแล้วนำผลมาพิจารณาเพื่อดำเนินการสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัย ตามความเหมาะสมต่อไป โดยจะมีตอนที่ช่วยเหลือตนเองเป็นแบบฝึกหัดซ่อมเสริมที่มีเฉลยอยู่ด้านหลังของแบบสอบ

3) แบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้เลขคณิตแบบคีย์เมธ (The Key Math Diagnostic Arithmetic Test) เป็นแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้รายบุคคล ใช้วัดพัฒนาการทางทัศนคติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้น 8 ประกอบด้วยแบบสอบย่อย 14 ฉบับ แต่ละฉบับประกอบด้วย เนื้อหา ทักษะการคำนวณ และการนำไปใช้ แบบสอบชุดนี้สามารถวินิจฉัยได้ 4 แบบ คือแบบรวมทั้งหมด วินิจฉัยเป็นตอนๆ วินิจฉัยในทักษะย่อยๆ และวินิจฉัยเป็นรายข้อ ผู้จัดสอบสามารถศึกษาความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนได้ และแปลความหมายจากผลการสอบของนักเรียนได้ โดยการอธิบายพฤติกรรมบางอย่างจากคำถามในแต่ละ

ละข้อของแบบสอบ และผู้ใช้แบบสอบนี้ยังสามารถนำคะแนนที่ได้มาเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ได้

4) แบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสแตนฟอร์ด (The Stanford Diagnostic Mathematic Test : SDMT ) เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับการสอนเป็นกลุ่ม ประเมินได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ แบบสอบแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ คือ แบบสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด (Stanford Diagnostic Reading Test : SDRT) และแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้เลขคณิตของสแตนฟอร์ด (The Stanford Diagnostic Mathematic Test : SDMT ) ซึ่งแบบสอบแต่ละแบบแบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับที่ 1 สำหรับนักเรียนระดับชั้น 2 – 4 และระดับที่ 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้น 4 – 8 ในแบบสอบแต่ละฉบับแบ่งเป็นแบบสอบทักษะย่อยดังต่อไปนี้

แบบสอบวินิจฉัยการอ่านของสแตนฟอร์ด (SDRT)

ระดับที่ 1	ระดับที่ 2
ความเข้าใจการอ่าน	ความเข้าใจการอ่าน
ศัพท์	ศัพท์
ความแตกต่างของสิ่งที่ได้ยิน	การแยกพยางค์
การแยกพยางค์	ความแตกต่างของเสียง
เสียงต้นและท้ายคำ	ความกลมกลืนของเสียง
ความกลมกลืนของเสียง	อัตราความเร็วในการอ่าน
ความแตกต่างของเสียง	

แบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสแตนฟอร์ด (SDMT)

ระดับที่ 1	ระดับที่ 2
มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข	มโนทัศน์ของจำนวนและตัวเลข
การคำนวณ	การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม
ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข	เศษส่วนแท้
	เศษส่วน ทศนิยม
	ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลข

แบบสอบนี้อาจจะประเมินจากเกณฑ์ปกติที่ได้จากนักเรียนในสหรัฐอเมริกา หรือจะพิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญหลายคนก็ได้

5) แบบสอบสำรวจคณิตศาสตร์ (Prescriptive Mathematics Inventory) หรือ PMI สร้างโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) ปี 1971 เป็นแบบสอบแนวใหม่มีสามระดับคือ เกรด 4-5 เกรด 5-7 และเกรด 7-8 แยกแบบสอบเป็น 3 ฉบับ มีจำนวนข้อสอบ 107-212 ข้อ วัดคุณจุดประสงค์การสอนทั้งหมด 350 จุดประสงค์ เวลาที่ใช้ในการสอบมีตั้งแต่ 2 ถึง 3

ชั่วโมงครึ่ง ใช้เครื่องตรวจนับคะแนนแยกรายงานเป็น 3 ชุด ช่วยให้ครูใช้ในการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมต่อไป

## คู่มือการใช้แบบสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษานโยบายเกี่ยวกับการสร้างพัฒนาคู่มือต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัย เพื่อทำการศึกษารายละเอียดของคู่มือในการใช้แบบสอบวินิจฉัย จากผลการศึกษานั้นผู้วิจัยจะนำเสนอองค์ความรู้เกี่ยวกับความหมายของคู่มือ การเขียนคู่มือที่ดี และองค์ประกอบของคู่มือ

## ความหมายของคู่มือ

นักการศึกษา และบุคคลต่างๆ ได้ให้ความหมายของคู่มือ ซึ่งผู้วิจัยสามารถรวบรวมได้ดังนี้ Hornby (2001 อ้างถึงใน กิตติยา ภมรคล, 2546) ได้ให้ความหมายของหนังสือคู่มือ (handbook) ว่าหมายถึง หนังสือที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้บางสิ่งบางอย่าง หรือข้อมูลที่เป็นเรื่องเฉพาะ

ทิสนา แคมมณี (2538) ได้ให้ความหมายของ หนังสือคู่มือ ไว้ว่าเป็นหนังสือที่ใช้ควบคู่ไปกับการทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง วัตถุประสงค์ของคู่มือก็เพื่อให้แนวทางปฏิบัติแก่ผู้ใช้คู่มือช่วยให้ผู้ใช้สามารถกระทำการใดสิ่งหนึ่งตามที่ต้องการได้บรรลุสำเร็จตามเป้าหมาย

สถิตย์ เทียนวรรณ (2548) ได้ให้ความหมายของคู่มือการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นเอกสารแนะนำแนวทางการจัดการเรียนการสอนบทเรียน ประกอบไปด้วย คำชี้แจงการใช้คู่มือ คาบและเวลาเรียน โดยประมาณ เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหาและข้อเสนอแนะ และแหล่งอ้างอิง

จากความหมายข้างต้น คู่มือ จึงหมายถึงเอกสารหรือหนังสือ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และจะใช้ควบคู่ไปกับการกระทำตามสิ่งต่างที่สอดคล้องกับรายละเอียดของคู่มือนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่าคู่มือ มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้บรรลุเป้าหมาย ในปัจจุบันนี้จึงสามารถพบเห็นคู่มือต่างๆ เช่น คู่มือครูสำหรับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ คู่มือการวิเคราะห์ปัญหานักเรียน (กิตติยา ภมรคล, 2546) คู่มือการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนามโนทัศน์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน (สถิตย์ เทียนวรรณ, 2548) คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปาจริย์ ติวสิขเรศ,

2549) ลักษณะของคู่มือที่ดี ที่ทำให้ผู้ใช้คู่มือสามารถใช้คู่มือเพื่อทำกิจกรรมต่างๆให้สำเร็จตามเป้าหมายนั้น ผู้วิจัยจะขอเสนอในหัวข้อถัดไป

### การเขียนคู่มือที่ดี

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับ หลักการเขียนคู่มือที่ดี ตามแนวคิดของทศนา แชมมณี (2538) และเอกสารงานวิจัยต่างที่มีความเกี่ยวข้อง หลักการของการเขียนคู่มือที่ดี มีดังต่อไปนี้

ทศนา แชมมณี (2538) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเขียนคู่มือที่ดี ดังนี้

- 1) ควรทำความเข้าใจชัดเจนก่อนว่า คู่มือที่จะเขียนนั้นเป็นคู่มือสำหรับใคร ใครเป็นผู้ใช้
- 2) กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้ใช้ได้อะไรบ้าง
- 3) ควรมีส่วนนำที่จูงใจผู้ใช่ว่าคู่มือนี้จะช่วยผู้ใช้ได้อย่างไรบ้าง ผู้ใช้จะได้รับประโยชน์อะไรบ้าง
- 4) ควรมีส่วนที่ให้หลักการหรือความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้ ในการใช้คู่มือ เพื่อให้การใช้คู่มือเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
- 5) ควรมีส่วนให้คำแนะนำผู้ใช้ เกี่ยวกับการเตรียมตัว การเตรียมเครื่องมือ การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ
- 6) ควรมีส่วนให้คำแนะนำผู้ใช้ เกี่ยวกับขั้นตอนในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งควรมีคุณสมบัติ ดังนี้
  - 6.1) ความถูกต้อง เนื้อหาสาระที่ให้นั้นควรมีความถูกต้องช่วยให้ผู้ใช้ทำสิ่งนั้นได้
  - 6.2) ความเพียงพอ ให้ข้อมูล รายละเอียด ที่เพียงพอจะช่วยให้สามารถทำสิ่งนั้นๆได้สำเร็จ
  - 6.3) ความเหมาะสมของการเรียงลำดับขั้นตอน ขั้นตอนการทำจะต้องมีการเรียงลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำสิ่งนั้นๆได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และประหยัด
  - 6.4) ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ภาษาที่ใช้จะต้องสามารถสื่อให้ผู้ใช้เข้าใจตรงกับผู้เขียน ไม่มีความคลุมเครือ หรือทำให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจผิด และภาษาที่ใช้จะช่วยให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจได้ง่าย หากสิ่งใดลำบากหรือซับซ้อนยากแก่การเขียนควรใช้เทคนิคอื่นๆประกอบ เช่น การใช้ภาพประกอบ การใช้การเปรียบเทียบ เป็นต้น
  - 6.5) ความครอบคลุมของสาระที่ให้ ควรให้คำแนะนำและชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ควรทำ และไม่ควรทำ เช่น เคล็ดลับ หรือเทคนิควิธีต่างๆ ที่จะช่วยให้การทำสิ่งนั้นๆสำเร็จได้

7) ควรใช้เทคนิคต่างๆ ในการช่วยให้ผู้ใช้คู่มือสามารถใช้คู่มือได้โดยสะดวก เช่น การจัดรูปเล่ม ขนาด การเลือกตัวอักษร การใช้ตัวดำ การใช้สี การใช้ภาพ การใช้การตีกรอบ การเน้นข้อความบางตอน เป็นต้น

นันทิยา บุญสวัสดิ์ (2545 อ้างถึงใน กิตติยา ภมรคณ, 2546) ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคู่มือจำนวน 7 เล่ม และได้สรุปว่า ชุดเครื่องมือที่ดีจะต้องมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

- 1) คำแนะนำในการใช้คู่มือ
- 2) วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย
- 3) การให้ความหมายของสิ่งที่ประเมิน
- 4) เนื้อหา
- 5) แบบฝึกหัด
- 6) แหล่งค้นข้อมูลเพิ่มเติม

กิตติยา ภมรคณ (2546) ได้ระบุไว้ว่า คู่มือครูที่ดีนั้นควรเป็นหนังสือ หรือเอกสาร เพื่อช่วยให้ครูสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้จริง ต้องระบุให้ชัดเจนว่าครูจะได้รับประโยชน์อะไรบ้าง มีการแนะนำการใช้ การเตรียมการและการเตรียมอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำคัญจำเป็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ มีการเรียบเรียงลำดับการทำกิจกรรมต่างๆในเรื่องนั้นๆ ที่คู่มือนำเสนอ ในด้านของรูปแบบการนำเสนอ คู่มือส่วนใหญ่จะมีรูปแบบการใช้ภาษา การใช้ตัวอักษรที่ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย เพื่อความสะดวกในการศึกษาและปฏิบัติตามได้โดยทันที

การเขียนคู่มือที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงผู้ใช้คู่มือ วัตถุประสงค์ของการใช้คู่มือ โดยจะต้องระบุถึงหลักการในการสร้างคู่มือ แจกประโยชน์ของการใช้คู่มือนั้นอย่างชัดเจน เพื่อมุ่งใจให้มีการใช้คู่มือ มีคำแนะนำขั้นตอนการเตรียมงาน การเตรียมอุปกรณ์ และการใช้คู่มือนั้นอย่างละเอียด ซึ่งภาษาที่ใช้ในการเขียนคู่มือนั้นควรเป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่าย อาจจะมีการใช้รูปภาพหรือการยกตัวอย่างประกอบ เพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจนมากขึ้น และควรระบุแหล่งค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมในประเด็นของคู่มือนั้นๆได้อีกด้วย

### องค์ประกอบของคู่มือ

ในการเขียนคู่มือนั้นจะต้องทำการศึกษาถึงองค์ประกอบที่สำคัญของคู่มือ เพื่อให้คู่มือที่ได้นั้น เป็นคู่มือที่มีคุณภาพดี มีรายละเอียดครบถ้วน ผู้ใช้คู่มือสามารถใช้คู่มือนั้น ดำเนินงานบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอ องค์ประกอบของคู่มือ และองค์ประกอบของคู่มือการใช้แบบสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2522 อ้างถึงใน สถิติฯ เทียนวรรณ, 2548) ได้กำหนดหนังสือคู่มือครูจะประกอบไปด้วย

- 1) จุดประสงค์ของบทเรียน
  - สอดคล้องกับจุดประสงค์และจุดเน้นของหลักสูตร
  - สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน
- 2) เนื้อหาที่เพิ่มเติมหรือขยายความจากหนังสือเรียน
  - เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียน
  - ถูกต้องตามหลักวิชา
  - ไม่ขัดต่อความมั่นคง ความสงบเรียบร้อยของชาติ และไม่ขัดต่อศีลธรรมอันดี

งามของประชาชน

- 3) กิจกรรมการเรียนการสอน
  - สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน
  - สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน
  - เหมาะสมในการนำไปปฏิบัติ
- 4) วิธีการและเครื่องมือวัดประเมินผล
  - สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน
  - ถูกต้องตามหลักวิชา
- 5) ความเหมาะสมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่เสนอแนะ
- 6) ความเหมาะสมของแหล่งและหนังสือค้นคว้าเพิ่มเติม

ปรีชา ช่างขวัญยืน (2539 อ้างถึงใน สถิติฯ เทียนวรรณ, 2548) กล่าวว่า คู่มือครูควรประกอบไปด้วย

- 1) คำชี้แจงการใช้คู่มือครู โดยปกติจะครอบคลุม
  - วัตถุประสงค์ของคู่มือ
  - ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการใช้คู่มือ
  - วิธีการใช้
  - คำแนะนำ
- 2) เนื้อหาสาระที่จะสอน โดยปกติจะมีการให้เนื้อหาสาระที่จะสอนโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายประกอบ และอาจมีการสังเคราะห์เนื้อหาสาระให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจที่กระจ่าง
- 3) การเตรียมการสอน ประกอบไปด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ
  - การเตรียมสถานที่ วัสดุ สื่อ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็น

- การเตรียมวัสดุ เอกสารประกอบการสอน แบบฝึกหัด แบบฝึกปฏิบัติ  
ข้อสอบ คำเฉลย ฯลฯ

- การติดต่อประสานงานที่จำเป็น ฯลฯ

4) กระบวนการ วิธีการ กิจกรรมการสอน ส่วนนี้นับว่ามีส่วนสำคัญของคู่มือครู  
จำเป็นต้องให้รายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

- คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอน
- คำแนะนำและตัวอย่างเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่จะช่วยให้การสอนบรรลุผล
- คำถาม ตัวอย่าง แบบฝึกหัด แบบฝึกปฏิบัติ และสื่อต่างๆที่ใช้ในการสอน
- ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสิ่งที่ควรทำ ไม่ควรทำ ซึ่งมักจะมาจากประสบการณ์ของผู้เขียน ฯลฯ

5) การวัดและการประเมินผล คู่มือครูที่ดีควรจะให้คำแนะนำที่เกี่ยวเนื่องกับการสอน  
อย่างครบถ้วน การวัดและประเมินผลการสอน นับเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสอนอีก  
องค์ประกอบหนึ่ง ที่คู่มือครูจำเป็นต้องให้รายละเอียดต่างๆ เช่น

- เครื่องมือวัดผล ซึ่งอาจจะเป็นข้อสอบแบบปรนัย ข้อสอบอัตนัย แบบบันทึก  
ผลงาน แบบสังเกต เป็นต้น

- วิธีวัดผล คู่มือครูควรจะให้คำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการในการวัดผล พร้อมทั้ง  
ตัวอย่างในการดำเนินการวัดผล เพื่อความเข้าใจที่กระจ่างชัด

- เกณฑ์การประเมินผล คู่มือครูอาจเสนอแนะเกณฑ์ในการประเมินผล หรือให้  
คำแนะนำในการพัฒนาเกณฑ์เพื่อประเมินการเรียนการสอน

6) ความรู้เสริม คู่มือครูที่ดีจะต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้และคะเนได้ว่า ผู้ใช้  
ประสบกับปัญหาในเรื่องใด และจัดหาข้อมูลที่จะช่วยส่งเสริมความรู้ของครู อันจะช่วยให้เกิด  
ประสิทธิภาพสูงขึ้น

7) ปัญหา และคำแนะนำเกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ปัญหา ปกติผู้เขียนคู่มือ ควรจะ  
เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในเรื่องที่เขียนมากพอสมควร ซึ่งจะช่วยให้รู้ได้ว่า ในการดำเนินการเรื่อง  
นั้นๆมักจะมีปัญหาในเรื่องใด และจุดอ่อนในเรื่องนั้นมีอะไรบ้าง การเป็นผู้มีประสบการณ์และ  
สามารถนำเอาประสบการณ์เหล่านั้นมาช่วยให้ผู้ใช้หรือผู้อ่านสามารถกระทำกิจกรรมนั้นๆ ได้  
อย่างราบรื่น ไม่เกิดปัญหา นับว่าเป็นจุดเด่นของคู่มือ ผู้เขียนสามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับการ  
ป้องกัน และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

8) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงต่างๆ หนังสือที่ดีไม่ควรขาดแหล่งอ้างอิงข้อมูล ซึ่งจะ  
เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

สถิตย์ เทียนวรรณ (2548) ได้ทำการสรุปถึงองค์ประกอบของคู่มือการจัดการเรียนรู้ไว้  
ดังนี้

- 1) คำนำ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือครู
- 3) สารบัญ
- 4) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน
- 5) วิสัยทัศน์การเรียนรู้ในรายวิชา
- 6) การจัดสาระการเรียนรู้
- 7) การจัดการเรียนรู้
- 8) การวัดและประเมินผล
- 9) หน่วยการเรียนรู้
  - 9.1) เนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน
  - 9.2) สาระสำคัญโดยสรุป
  - 9.3) แนวการจัดการเรียนรู้
  - 9.4) จุดประสงค์การเรียนรู้
  - 9.5) กิจกรรมการเรียนการสอน
- 10) แนวการทำกิจกรรมท้ายบท
- 11) แหล่งเรียนรู้
- 12) สื่อการเรียนการสอนประกอบบทเรียน
- 13) ภาคผนวก

### องค์ประกอบของคู่มือการใช้แบบสอบ

องค์ความรู้ในส่วนนี้ เป็นองค์ความรู้ที่ผู้วิจัยทำการรวบรวมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ที่ผู้ทำการศึกษาวิจัยได้มีการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยประกอบ โดยมีรายละเอียดในส่วนขององค์ประกอบคู่มือการใช้แบบสอบดังนี้

นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2535) ได้กำหนดรายละเอียดของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

- 1) จุดมุ่งหมายของแบบสอบ
- 2) โครงสร้างของแบบสอบ
- 3) คุณภาพของแบบสอบ



- 4) จุดบกพร่องของแบบสอบแต่ละฉบับ
- 5) คะแนนเกณฑ์ของแบบสอบ
- 6) เวลาที่ใช้ในการทดสอบ
- 7) วิธีดำเนินการทดสอบ
- 8) วิธีดำเนินการวินิจฉัย
- 9) การรายงานผล
- 10) ข้อเสนอแนะในการนำแบบสอบวินิจฉัยไปใช้

วลี เฉลยสมัย (2539) ได้สร้างคู่มือการวินิจฉัย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียดของคู่มือการวินิจฉัยในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) คุณภาพของวิธีการ
- 3) ลักษณะของเครื่องมือ
- 4) คุณภาพของเครื่องมือ
- 5) เวลาที่ใช้ในการสอบ
- 6) วิธีดำเนินการสอบ
- 7) วิธีการดำเนินการวินิจฉัย
- 8) แบบสอบ
- 9) เฉลย
- 10) ใบแจ้งผลการวินิจฉัย

อารี มากมณี (2541) ได้สร้างคู่มือการใช้แบบสอบความเข้าใจการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค สำหรับครู โดยมีรายละเอียดของคู่มือดังนี้

- 1) จุดมุ่งหมาย
- 2) คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 3) ลักษณะของแบบสอบ
- 4) โครงสร้างของแบบสอบ
- 5) การตรวจให้คะแนน
- 6) รายละเอียดคู่มือการคิดคะแนนตัวเล็ก ตัวลง
- 7) วิธีดำเนินการสอบ

ทัตมณี ชูขวัญ (2548) ได้สร้างคู่มือการใช้แบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ โดยมีรายละเอียดของคู่มือดังนี้

- 1) จุดมุ่งหมาย
- 2) นิยามเชิงปฏิบัติการ
- 3) ลักษณะของแบบประเมินความคิดรวบยอด
- 4) โครงสร้างของแผนผังมโนทัศน์
- 5) การตรวจให้คะแนน

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปถึงรายละเอียดของคู่มือการใช้แบบสอบเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

- 1) จุดมุ่งหมายของแบบสอบ
- 2) คำจำกัดความ หรือโครงสร้างทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบ
- 3) ลักษณะทางกายภาพของแบบสอบ
- 4) คุณภาพของแบบสอบ
- 5) จุดบกพร่อง
- 6) คะแนนเกณฑ์ของแบบสอบ
- 7) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ
- 8) การตรวจให้คะแนนแบบสอบ
- 9) วิธีดำเนินการวินิจฉัย
- 10) ใบแจ้งผลการวินิจฉัย
- 11) แบบสอบ และเฉลย
- 12) ข้อเสนอแนะในการนำแบบสอบวินิจฉัยไปใช้

## ตอนที่ 2 การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ นั้น นักเรียนแต่ละคนต่างมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องในการเรียนวิชาต่างๆ ขึ้นรวมทั้งวิชาคณิตศาสตร์ การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบว่า นักเรียนมีจุดอ่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ในส่วนใด ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมองค์ความรู้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

## พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

Bloom (1971) ได้จำแนกพฤติกรรมด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) เกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดโจทย์อย่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจ ทั้งนี้รวมถึงโจทย์ที่เหมือนกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว

2) ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาสัมพันธ์กับโจทย์ หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการตีความ แปลความ และขยายความได้ พฤติกรรมขั้นนี้ เช่น ความสามารถในการแปลโจทย์ จากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ออกเป็นข้อความใหม่ ความหมายคงเดิม เป็นต้นว่า เปลี่ยนโจทย์ให้อยู่ในรูปของสมการ ซึ่งการวัดในขั้นนี้ไม่รวมถึงวิธีการในการหาคำตอบจากสมการนี้

3) การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว นั่นคือ นักเรียนจะต้องผสมผสานความรู้ความสามารถจากขั้น 1 และ 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ซึ่งจะมีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำเพื่อให้ได้คำตอบออกมา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการเลือกการตัดสินใจว่าจะทำขั้นตอนใดก่อน – หลัง ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการแก้โจทย์ที่คุ้นเคย หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว พฤติกรรมขั้นนี้เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ที่คล้ายคลึง แต่ไม่ใช่ข้อเดียวกันกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยทำมาแล้ว

4) การวิเคราะห์ (Analysis) การวิเคราะห์ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดด้านสติปัญญา นักเรียนจะตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง โจทย์จะมีลักษณะซับซ้อนพลิกแพลงซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกทำ แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์นั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นในการแก้โจทย์ที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ขั้นที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อความสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์นั้นๆ ได้ พฤติกรรมขั้นวิเคราะห์เช่น ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นความสามารถที่อาศัยการคิดซับซ้อน โจทย์ที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ต้องอาศัยความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจความคิดรวบยอดหรือนิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่ครูสอนมาแล้วเป็นอย่างดี แล้วใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานกันแก้ปัญหา

NLSMA (The National Longitudinal Study of Mathematical Abilities) ที่ได้จัดระดับความคิดสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 5 ชั้น เรียงลำดับจากระดับต่ำไปหาระดับสูง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of facts) หมายถึง การระลึกข้อเท็จจริงเฉพาะเรื่องได้ เช่น คำศัพท์คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ จุดเน้นคือ การระลึกได้หรือจำได้เท่านั้น ไม่ใช่การสังเคราะห์ หรือการแปลงสิ่งที่ระลึกได้

2) การคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการทำตามกฎหรือหลักการที่เรียนรู้มาแล้ว จุดเน้นคือ การจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ (บวก ลบ คูณ หาร) ซึ่งระบุไว้ชัดเจนแล้ว ไม่ต้องตัดสินใจว่าจะจัดกระทำด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์แบบใด

3) ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการตีความโจทย์ปัญหา กราฟ แผนภูมิ การแปลโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ การใช้เหตุผล จุดเน้นคือ ความเข้าใจ เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ ไม่ใช่การคำนวณหาคำตอบ

4) การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความคิดรวบยอดหรือหลักการที่เรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่โดยตรง เช่น นำความรู้ที่เรียนไปแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้ว นอกจากนี้ยังครอบคลุมความสามารถในการเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อหาว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

5) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการนำความคิดรวบยอด และหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ซับซ้อนขึ้น ต้องใช้ความคิดลึกซึ้งขึ้น เช่น คิดอย่างสร้างสรรค์ แยกแยะส่วนประกอบสำคัญอย่างละเอียด การคิดหากระบวนการใหม่ในการแก้ปัญหา การนำความสัมพันธ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การนำความสัมพันธ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การแสดง การพิสูจน์ การสร้างหลักการ

จะเห็นๆได้ว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นจะต้องใช้พฤติกรรมด้านสติปัญญาทั้งสิ้น 4 ด้านด้วยกันคือ ความรู้ความจำ อาจจะเป็นความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เมื่อทราบถึงพฤติกรรมด้านสติปัญญาที่ใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็สามารถทำความเข้าใจในกระบวนการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

## การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ประกอบไปด้วย รูปแบบของการวินิจฉัย ขั้นตอนในการวินิจฉัย และวิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

### รูปแบบของการวินิจฉัย

Underhill (1972) ได้แบ่งประเภทของการวินิจฉัยออกเป็น 3 ประเภทคือ การวินิจฉัยแบบทั่วไป การวินิจฉัยแบบวิเคราะห์ และการวินิจฉัยแบบคลินิก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การวินิจฉัยแบบทั่วไป (General Diagnosis) การวินิจฉัยแบบทั่วไปเป็นเพียงการสำรวจเพื่อให้ทราบถึงระดับความสามารถทั่วไปของเด็กที่เป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบ

2) การวินิจฉัยแบบวิเคราะห์ (Analytical Diagnosis) การวินิจฉัยแบบวิเคราะห์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องที่ใด เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบเช่นเดียวกับการวินิจฉัยแบบทั่วไป แต่จะวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงไปที่เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

3) การวินิจฉัยแบบคลินิก (Clinical Diagnosis) การวินิจฉัยแบบละเอียดเป็นการศึกษาแบบลึกซึ้งเกี่ยวกับสมรรถภาพของนักเรียน ที่มีข้อมูลแสดงให้เห็นชัดเจนว่ามีปัญหาซับซ้อน เครื่องมือที่ใช้ นอกจากแบบสอบแล้วยังต้องใช้วิธีอื่นด้วย เช่น ชีวิตครอบครัว ทักษะการคิดต่อคณิตศาสตร์ สุขภาพอารมณ์ บุคลิกภาพ เป็นต้น

### ขั้นตอนในการวินิจฉัย

Gronlund (1981) ได้เสนอขั้นตอนการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องไว้ 4 ขั้นตอน คือ การระบุตัวนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง การระบุข้อบกพร่อง การระบุองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของการมีข้อบกพร่อง และการแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การระบุตัวนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง การระบุตัวนักเรียนที่มีข้อบกพร่องสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้แบบสอบ ใช้การสังเกต เป็นต้น ครูไม่ควรมองแต่ปัญหาด้านเนื้อหาวิชาเท่านั้น ควรมองปัญหาอื่นด้วย เช่น ด้านการปรับตัว ด้านอารมณ์ เพราะปัญหาเหล่านี้อาจมีผลกระทบต่อปัญหาด้านการเรียนของนักเรียน

2) การระบุข้อบกพร่อง ปัญหาของนักเรียนมีหลายระดับ ในบางครั้งการวินิจฉัยเพียงระดับทั่วไปอาจให้ข้อมูลพอเพียงสำหรับการแก้ไข บางกรณีต้องวินิจฉัยถึงระดับวิเคราะห์ และบาง

กรณีต้องวินิจฉัยถึงระดับคลินิกจึงจะสามารถหาข้อแก้ไขได้ วิธีการที่ควรใช้ควบคู่ไปกับการใช้แบบสอบถามคือให้นักเรียนคิดออกเสียง ซึ่งช่วยให้ครูทราบกระบวนการคิดของนักเรียน

3) การระบอบุคประกอบที่เป็นสาเหตุของการมีข้อบกพร่อง องค์ประกอบที่ควรพิจารณา เช่น สถิติปัญญา ทักษะการเรียนรู้ สุขภาพ การปรับตัวด้านอารมณ์ และสิ่งแวดล้อมทางบ้าน เพราะสิ่งเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุของปัญหาในการเรียน

4) การแก้ไขข้อบกพร่อง การแก้ไขข้อบกพร่องไม่มีรูปแบบตายตัวขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อบกพร่องแต่ละอย่าง บางกรณีอาจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยการทบทวนหรือสอนใหม่ บางกรณีต้องใช้การสร้างแรงจูงใจแก้ปัญหาด้านอารมณ์หรือแก้ไขทักษะการทำงาน

### วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ศิริเดช สุชีวะ (2537) และ ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533) ได้แบ่งการวินิจฉัยข้อบกพร่องออกเป็น การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (formal technique) และการวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ (informal technique) ดังนี้

1) การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (formal technique) เป็นการใช่วิธีในการหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องของนักเรียนด้วยวิธีการที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบระเบียบและมีแบบแผน วิธีการที่ใช้ได้แก่ การวินิจฉัยข้อบกพร่องด้วยแบบสอบ การวินิจฉัยข้อบกพร่องด้วยดัชนีบ่งชี้ความผิดปกติของแบบแผนและคะแนนการตอบ การวินิจฉัยด้วยวิธีการของTatsuoka การวินิจฉัยแบบย้อนรอยกระบวนการคิดของศิริเดช เป็นต้น

1.1) การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนด้วยแบบสอบวินิจฉัย การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนส่วนใหญ่ใช้แบบสอบวินิจฉัยแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ถึง 5 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกได้จากการสำรวจข้อบกพร่องแล้วนำข้อบกพร่องที่มีความถี่สูงสุดมาเป็นตัวลวง ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่องราวและมุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ จึงสามารถบ่งชี้ข้อบกพร่องของนักเรียนได้โดยตรง ประหยัดเวลาและแรงงานของครูผู้สอน แต่มีข้อจำกัดที่แบบสอบชนิดนี้วินิจฉัยข้อบกพร่องจากตัวลวงได้เพียง 3 ถึง 4 แบบเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถมั่นใจได้ว่าการที่นักเรียนเลือกตัวลวงใดจะแสดงถึงการมีแบบการคิดตามที่ระบุไว้ในแต่ละตัวลวงเสมอไป นักเรียนอาจจะมีแบบการคิดที่ไม่ได้ใส่ไว้ในตัวลวงของข้อนั้นก็ได้อีก

1.2) การวินิจฉัยข้อบกพร่องด้วยดัชนีบ่งชี้ความผิดปกติของแบบแผนคะแนนการตอบ นักวิจัยให้ความสนใจที่จะวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียน จากแบบแผนคะแนนการตอบ ซึ่งผลการวิจัย จะออกมาในรูปแบบของการพัฒนาดัชนีบ่งชี้ความผิดปกติของแบบแผนคะแนนการตอบ โดยการเทียบกับแบบแผนคะแนนการตอบที่มีลักษณะเป็นกัตแมนสมบูรณ์ (perfect

guttman) หากแบบแผนคะแนนการตอบของผู้สอบแตกต่างจากแบบแผนคะแนนการตอบที่มีลักษณะเป็นกัณฑ์สมบูรณ์เพียงใด ก็แสดงว่ามีความผิดปกติของแบบแผนคะแนนการตอบมากเพียงนั้น ข้อจำกัดของวิธีการนี้คือ ค่าดัชนีบอกได้เพียงว่าแบบแผนคะแนนการตอบนั้นผิดปกติหรือไม่ เพียงใด แต่ไม่อาจบอกได้ว่าความผิดปกตินั้นเนื่องมาจากรูปแบบการคิดแบบใด

1.3) การวินิจฉัยข้อบกพร่องด้วยวิธีของ Tatsuoka วิธีการนี้มีแนวคิดมาจากการประเมินกฎโดยการตรวจสอบแบบการคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาจากแบบแผนคะแนนการตอบ (item score response pattern) ของนักเรียนแต่ละคน โดยเปรียบเทียบในสองมิติ คือ มิติของค่าดัชนีชี้วัดความผิดปกติของแบบแผนคะแนนการตอบและมิติของคะแนนรวม โดยใช้ชื่อวิธีการนี้ว่า “ Rule Space Method” ข้อจำกัดของวิธีนี้ คือ จากแบบแผนคะแนนการตอบมีแบบการคิดแก้ปัญหาจำนวนหนึ่งซึ่งเมื่อตรวจคำตอบและให้คะแนนแบบ 0 – 1 แล้วให้แบบแผนคะแนนการตอบที่เหมือนกันทุกประการ ทำให้ไม่สามารถวินิจฉัยได้ว่านักเรียนใช้แบบการคิดแบบใด อีกประการหนึ่งคือการคำนวณค่าต่างๆในวิธีการนี้ อันได้แก่ ค่าดัชนีชี้เตือนมาตรฐานหมายเลข 4 ค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ รวมทั้งการคำนวณค่าระยะทางน้อยที่สุดแบบ Mahalanobis' generalized – distance และการตัดสินใจแบบเบย์ส์ มีวิธีการคำนวณที่ซับซ้อน และต้องใช้ผู้สอบเป็นจำนวนมาก จึงจะประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้อย่างแม่นยำ ทำให้ไม่สะดวกในการนำมาปฏิบัติใช้ในชั้นเรียน

1.4) การวินิจฉัยข้อบกพร่องแบบย้อนรอยกระบวนการคิด ของศิริเดช สุชีวะ วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องด้วยวิธีการนี้ได้พัฒนามาจากวิธีการของ Tatsuoka มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการประเมินกฎ ซึ่งกล่าวว่าผู้สอบแต่ละคนมีกระบวนการคิดที่หลากหลาย คำตอบที่ตรงกันอาจมาจากกระบวนการคิดที่เหมือนหรือต่างกันได้ ดังนั้นการประเมินกฎจากแบบการตอบทั้งหมดของผู้สอบทำให้สามารถย้อนรอยกระบวนการคิดและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้สอบได้ ซึ่งการวินิจฉัยด้วยวิธีดังกล่าวมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่แรกเป็นการสำรวจแบบการคิดทั้งหมดที่เป็นไปได้ ตามสังกัดของเนื้อหาที่ต้องการวิจัย ขั้นตอนที่สองเป็นการสร้างข้อสอบจากรูปแบบข้อสอบทั้งหมดที่เป็นไปได้ ให้แบบแผนการตอบทั้งหมดสามารถย้อนรอยแบบการคิดของผู้สอบแต่ละคน และขั้นตอนที่สามเป็นการวินิจฉัยข้อบกพร่องซึ่งในขั้นตอนนี้มีการดำเนินการ 2 ขั้นตอนย่อย คือ การวินิจฉัยเชิงสำรวจแบบการคิด และการวินิจฉัยเพื่อยืนยันแบบการคิด โดยพบว่าวิธีการนี้สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนที่มีแบบแผนคะแนนการตอบเหมือนกัน หรือมีแบบแผนคะแนนการตอบเป็นศูนย์หมดทุกข้อได้ แต่วิธีการนี้ก็ยังมีข้อจำกัดเรื่องความยุ่งยากในการวินิจฉัยและการสร้างแบบสอบชุดที่ 2 อันเป็นอุปสรรคสำหรับการนำไปใช้ในโรงเรียน และเนื้อหาที่จะนำมาใช้วิธีการนี้ต้องสามารถกำหนดแบบการคิดหาคำตอบในเรื่องนั้นได้อย่างแน่นอน

2) การวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ (informal technique) เป็นการใช้เทคนิควิธีการในการหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องของนักเรียนด้วยวิธีการที่ไม่เป็นแบบแผน ทำได้ง่าย วิธีการที่ใช้เช่น การสังเกต (observation) สอบถามนักเรียนเป็นรายบุคคล และ การตรวจแบบฝึกหัด

2.1) การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนด้วยการสังเกต และสอบถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูผู้สอนต้องมีทักษะในการสังเกตและการตั้งคำถามเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง ซึ่งจะได้ผลดีในนักเรียนกลุ่มเล็กและครูมีความใกล้ชิดกับเด็ก ผลการวินิจฉัยโดยวิธีนี้จะตรงกับความ เป็นจริงสูง แต่ปัจจุบันนักเรียนมีจำนวนมาก ครูแต่ละคนมีงานที่ต้องรับผิดชอบและความจำกัด ของเวลาในการเรียนแต่ละเนื้อหา จึงเป็นการไม่สะดวกในการใช้วิธีนี้

2.2) การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนจากการแสดงวิธีทำของนักเรียนในแบบฝึกหัดหรือแบบสอบอัตราย เป็นวิธีที่ได้ผลดีวิธีหนึ่งในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง ครูผู้วินิจฉัย จะต้องเชี่ยวชาญเนื้อหา นั้นเป็นอย่างดี แต่เวลาที่ใช้ในการสอบ การตรวจ และการวินิจฉัยค่อนข้างมากทำให้เป็นข้อจำกัดของวิธีนี้

จากการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีวิธีการหลากหลายที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การตรวจแบบฝึกหัด การเขียนแสดงวิธีทำของนักเรียน เทคนิคการคิดเสียงดัง (think aloud) การใช้แบบสอบวินิจฉัย เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้วิธีการวินิจฉัยเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้ว่า ต้องการวินิจฉัยในระดับใด และสารสนเทศที่ต้องการมีลักษณะอย่างไร

### Article I. ตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คุณภาพของนักเรียนเมื่อเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ก็คือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั่นเอง ในตอนนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอองค์ความรู้ด้านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ และการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



## ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ หลายท่าน ดังนี้

Dewey (1933 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความงงงวยและทำลายความคิด โดยผู้เผชิญกับปัญหาจะต้องวิเคราะห์หาข้อเท็จจริง ค้นหาวิธีแก้ปัญหามาพิจารณาความถูกต้องเป็นจริงจากโจทย์ปัญหาโดยอาศัยความสมเหตุสมผลจากข้อมูลที่มีอยู่ และต้องตัดสินใจขั้นสุดท้ายเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น

Henderson และ Pingry (1953 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา แต่ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นต้องอาศัยทักษะและความสามารถประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่านและการวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ เป็นต้น

Anderson และ Pingry (1973) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบเป็นปริมาณหรือจำนวน ซึ่งผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหา ใช้ความรู้และประสบการณ์ประกอบการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหานั้น

Adam, Ellis และ Beeson (1977) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ โจทย์ภาษา (Word problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว (Story problem) หรือโจทย์เชิงถ้อยคำบรรยาย (Verbal problem) นั่นคือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการบรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ หรือข้อความตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหานั้นต้องหาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น

Cruikshank และ Sheffield (1992) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้

อุทัย เพชรช่วย (2532) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นโจทย์ที่มีข้อความภาษาหนังสือ (หรือเป็นภาษาพูด) ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ

คุณ หรือหาร ซึ่งนักเรียนต้องอ่าน (หรือฟัง) โจทย์ให้เข้าใจว่าจะทำโดยวิธีใด (บวก ลบ คูณ หรือหาร)

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

- 1) เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
- 2) เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
- 3) สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลาสถานการณ์หนึ่ง อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2530) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการการพิสูจน์ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ ที่จะถูกนำมาใช้ เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

สมบัติ โพร้ทอง (2539) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวกับปริมาณ ที่ผู้แก้ปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในอันที่จะตัดสินใจเลือกกลวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น โดยคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบเชิงปริมาณ จำนวน ตัวเลข หรือการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือข้อคำถาม ที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเองมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์หรือข้อคำถามนั้นๆ ในบางครั้งอาจจะเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนเคยได้พบเจอมาแล้ว ในบางครั้งก็เป็นสถานการณ์หรือคำถามใหม่ๆที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อคำถามหรือสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย เป็นสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตจริง หรือบางครั้งเป็นสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากความเป็นจริง ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็มีมากมายหลากหลายประเภท ดังที่ผู้วิจัยจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

## ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

Polya (1973) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์ของปัญหา ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ลักษณะของปัญหาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการให้หา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไข เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การแยกส่วนประกอบของปัญหา ออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหา มีความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) ลักษณะของปัญหาประเภทนี้ มีจุดประสงค์ เพื่อให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือ เป็นเท็จ ส่วนประกอบของปัญหา ประเภทนี้ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหา เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หรือการพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

Krulik และ Rey (1980 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ได้แบ่งโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท คือ

- 1) ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
- 2) ปัญหาพีชคณิต
- 3) ปัญหาที่เป็นการประยุกต์
- 4) ปัญหาที่ค้นหาส่วนที่หายไป
- 5) ปัญหาที่เป็นสถานการณ์

Ashlock และคณะ (1983) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยค คณิตศาสตร์ (Standard text or translation problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ยุ่งยาก

2) โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่างๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ชั้น คือ

- 2.1) การทำความเข้าใจปัญหา
- 2.2) การพัฒนาและการหากกลวิธีในการแก้ปัญหา
- 2.3) การประเมินการแก้ปัญหา

Baroody (1987) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1) ปัญหารoutine (Routine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบจะทันทีว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่เป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2) ปัญหาไม่routine (Nonroutine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหาคำหนดให้ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลไม่เพียงพอ วิธีการค้นหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

Hatfield, Edwards และ Bitter (1993) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาปลายปิด เป็นโจทย์ปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้มาก ดังนั้นกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าคำตอบที่จะได้รับ

2) โจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหา มักจะมีคำตอบที่จบอยู่ในตัว แต่มีวิธีการที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

3) โจทย์ปัญหาที่มีแนวทางให้ค้นหาคำตอบ โดยทั่วไปจะเป็นปัญหาที่ routine ที่สุด รวมทั้งมีคำแนะนำสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา และมีวิธีการแก้โจทย์ที่ไม่ยุ่งยาก

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตภัณฑุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

- 1) ปัญหาที่เป็นการค้นหาข้อความจริงหรือข้อสรุปใหม่ ที่นักเรียนยังไม่เคยรู้มาก่อน
- 2) ปัญหาซึ่งมาจากการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา
- 3) ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท หรือข้อสรุปที่มีผู้อื่นตั้งไว้
- 4) ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ มาใช้

5) ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

สมบัติ โปธิทอง (2539) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหารวมดา เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้โจทย์ปัญหาจะมีความเคยชินกับปัญหา เคยชินกับโครงสร้างและวิธีแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนทั่วไป

2) โจทย์ปัญหาที่พิเศษ เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ต้องแก้ปัญหาด้วยกลวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า สามารถแบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และลักษณะที่ต้องการ จึงทำให้ได้ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ตามเกณฑ์ที่นำมาใช้จำแนก

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะของปัญหาเป็นปกติธรรมดาซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่มีความซับซ้อน ส่วนมากเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียนทั่วไป และโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะพิเศษแตกต่างกันออกไป โดยเป็นโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของผู้เรียน มีวิธีในการหาคำตอบได้หลายวิธี อาจ会有ความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่าโจทย์ปัญหารวมดา ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่มีความน่าสนใจในหัวข้อถัดไป

### ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ

จากการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลาย ได้มีผู้เสนอลักษณะของโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อเป็นแนวทางการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Clyde (1967) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่าควรมีลักษณะดังนี้

1) ให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่วไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2) สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาสำหรับการบรรยายลักษณะในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบการณ่มาก่อน ไม่ควรเป็นปัญหาทั่วไป

Fehr และ Phillips (1972) ได้กล่าวว่า วิธีการหนึ่งที่จะช่วยทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหาขึ้นมาเอง

Krulik และ Rays (1980) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจเป็นปัญหาที่นักเรียนพบไม่บ่อยในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาและความสามารถทางภาษาของผู้แก้ปัญหา

Krulik (1993 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ได้เสนอแนะถึงการสร้างโจทย์ปัญหาที่ดี ควรสร้างให้มีลักษณะดังนี้

- 1) มีความน่าสนใจและท้าทายความคิดของนักเรียน
- 2) ต้องให้นักเรียนได้ใช้ทักษะในการคิดวิเคราะห์และทักษะการสังเกต
- 3) ให้นักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา
- 4) ให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และการนำทักษะ

ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสนใจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) โจทย์ปัญหาที่ได้มาจากประสบการณ์ที่นักเรียนพบจริงๆ จากการที่นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การตัดสินใจว่าฝ่ายใดชนะในการเล่นเกม เป็นต้น

2) โจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มาจากประสบการณ์ที่นักเรียนพบจริงๆ ในชั้นเรียนแต่เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนนึกถึงหรือคิดถึงได้ เช่น การวางแผนที่ยาวร่วมกันและกะประมาณว่าจะใช้ค่าใช้จ่ายเท่าไร จะต้องใช้เวลานานเท่าไร จึงจะเก็บเงินไว้ใช้จ่ายพอ เป็นต้น

สิริพร ทิพย์คง (2533) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้ คือ

- 1) ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย
- 2) ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด
- 3) ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
- 4) ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้นๆ
- 5) ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
- 6) ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
- 7) สามารถใช้การวาดภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
- 8) ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยจากประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมาก่อน

9) ก่อให้เกิดการวิเคราะห์ และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญทางความคิด

10) คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

สุวรร กาญจนมยุร (2533 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ได้เสนอลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ลักษณะ ที่แตกต่างออกไปดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของคำทาย
- 2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของรูปภาพ
- 3) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์
- 4) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของข้อความ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้แนวคิดถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ควรมีลักษณะดังนี้

1) ทำท่ายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ทำท่าย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยที่จะแก้ได้สำเร็จ

2) สภาพการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สภาพการณ์ของปัญหาเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ นอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็ดีไม่น้อย

3) แปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่นั้นมาก่อน

4) มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5) ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง โจทย์ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวโจทย์ปัญหามากกว่า

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆคือ

1) เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีภาษา ระดับความยากง่ายเหมาะสมกับความรู้พื้นฐาน วัย ความสนใจและวุฒิภาวะของนักเรียน

2) เป็นโจทย์ปัญหาที่สัมพันธ์ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน มีความทันสมัย ช่วยกระตุ้น ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ และเป็นโจทย์ปัญหาที่เอื้อให้นักเรียนได้ใช้กลวิธีต่างๆในการแก้ปัญหา

จรุง ชำพงค์ (2542) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ว่าจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ข้อมูลที่ใช้ทันสมัย เป็นเหตุการณ์ที่

เกิดขึ้นจริง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายไม่สั้นหรือยาวเกินไป และต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ ประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์หรืออย่างมีเหตุผล

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความน่าสนใจจะต้องเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความยาก ง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน มีความท้าทาย แปลกใหม่ในการแก้ปัญหา คำถาม เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน เมื่อนักเรียนพบเจอกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจแล้ว นักเรียนต้องใช้กระบวนการต่าง เพื่อที่จะทำการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นๆ โดยหัวข้อถัดไปผู้วิจัยจะกล่าวถึงกระบวนการ ต่างๆที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

**กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**

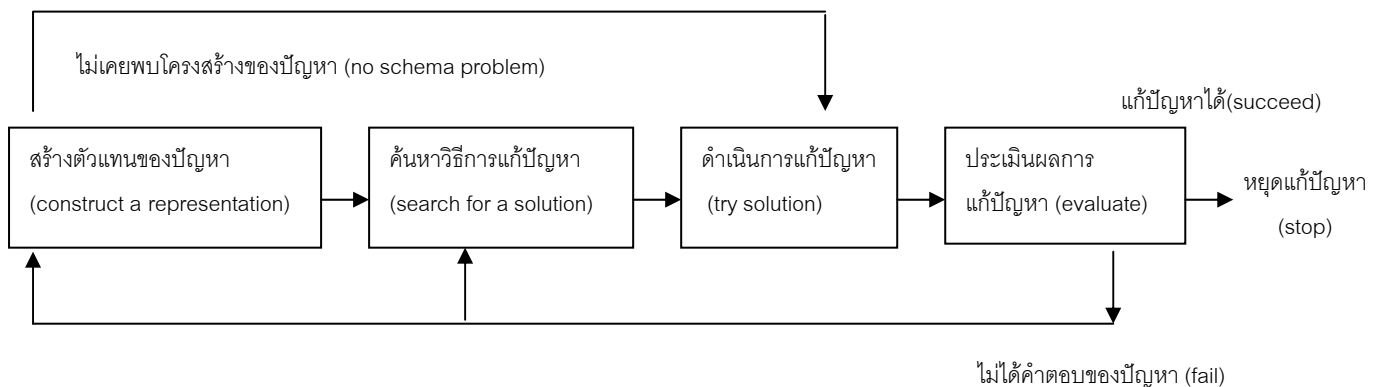
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาต้องนำประสบการณ์และความสามารถที่ตนเองมีอยู่มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เหมาะสมกับสภาพของปัญหานั้น นัก การศึกษาและนักคณิตศาสตร์ ได้เสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้เป็นลำดับ ขึ้นตอนต่างๆดังนี้

**กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**

Johnson และ Rising (1972) มีความคิดเห็นว่า กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วยการมองเห็นภาพ จินตนาการ การ จัดกระทำอย่างมีทักษะ การวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรมและการเชื่อมโยงความคิด

Gick (1986) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหา ที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีรูปแบบและกระบวนการดังนี้

ถูกกระตุ้นด้วยโครงสร้างของปัญหาที่เคยพบมาก่อน (schema problem)





จากรูปภาพข้างต้น อธิบายได้ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาจะเริ่มจากการสร้างตัวแทนของปัญหา เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ในกรณีที่ผู้แก้ปัญหาเคยพบโครงสร้างของปัญหาที่เคยแก้มาก่อน เขาจะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีที่เคยใช้มา และจะทำการประเมินผลการแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหา ถ้าผู้แก้ปัญหายังไม่ได้คำตอบตามที่ปัญหาต้องการ จำเป็นต้องมองย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการและตัวแทนของปัญหาอีกครั้งหนึ่ง ว่ามีข้อบกพร่องตรงไหน เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องต่อไป เมื่อได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ก็ถือว่าประสบความสำเร็จ ดังนั้น การแก้ปัญหาจึงสิ้นสุดลง ในทางกลับกันถ้าผู้แก้ปัญหาไม่เคยพบโครงสร้างของปัญหาเช่นนี้มาก่อน หลังจากการสร้างตัวแทนของปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็จะทำการค้นหาวิธีการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจะดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้ และประเมินผลการแก้ปัญหา เช่นเดียวกับที่กล่าวไปแล้ว

กรมวิชาการ (2531) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายในสมอง โดยใช้กระบวนการทางปัญญา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นความสามารถพื้นฐาน (intellectual skill) เป็นขั้นที่มีกฎเกณฑ์ มีความคิดรวบยอดไว้ล่วงหน้า ถ้าไม่มีแล้วเด็กจะเรียนรู้ต่อไปในเรื่องนั้นๆไม่ได้ เช่น เด็กประถมศึกษาปีที่ 3 ทำเลขหารไม่ได้ อาจเกิดจากเด็กขาดความคิดรวบยอด เรื่องการหารตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เห็นแนวทางแก้ปัญหา (problem schemata) เป็นการให้ความรู้สอดคล้องกับโครงสร้างการแก้ปัญหาของเด็กที่ว่า เด็กจะต้องสามารถรู้กฎหรือแนวดำเนินการอย่างเช่น ถ้าบอกว่าแดงมีก้อนหิน 5 ก้อน ดำมีก้อนหิน 3 ก้อน ถามว่าแดงมีก้อนหินมากกว่าดำกี่ก้อน ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วแนวดำเนินการก็คือการเปรียบเทียบและหักล้างกัน คณิตศาสตร์จะมีวิธีดำเนินการใหญ่ๆในแต่ละข้อ

ขั้นที่ 3 วางแผนดำเนินการ (planning strategy) คือการที่เด็กรู้วิธีดำเนินการ รู้ว่ามีขั้นตอนดำเนินการอย่างไร ควรทำอะไรก่อน อะไรหลัง

ขั้นที่ 4 สามารถตรวจสอบผล (validation) เมื่อได้คำตอบแล้วควรจะตรวจสอบได้ว่าถูกต้องอย่างไร

สมบัติ โปธิ์ทอง (2539) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างตัวแทนของปัญหา อาจใช้การเขียนสัญลักษณ์ วาดภาพ สร้างแผนภาพ เพื่อให้เข้าใจโจทย์ปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น

2) คิดวิธีที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา เพื่อหาคำตอบ รวมทั้งการวางแผนและลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

- 3) ลงมือแก้ปัญหา ตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดไว้
- 4) ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา ว่าได้คำตอบไปตามเป้าหมายที่โจทย์กำหนดหรือไม่ มีข้อบกพร่องตรงไหน เพื่อจะได้ปรับปรุงให้ถูกต้อง

### ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1973) ได้เสนอขั้นตอน ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องทำความเข้าใจคำที่มีอยู่ในปัญหาและแปลงปัญหานั้นใหม่ โดยใช้ถ้อยคำของผู้แก้ปัญหา พิจารณาส่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องการถามหา ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ หรือมีข้อมูลใดที่ไม่ใช้ในการแก้ปัญหา แต่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้ ปัญหานั้นคล้ายคลึงกับที่ตนเองเคยแก้หรือไม่
- 2) ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา แล้วนำมาผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ มากำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหา
- 3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ เป็นขั้นที่นักเรียนคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคิดคำนวณ และการรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้
- 4) ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทีละขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการพิจารณาว่ารายละเอียดต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนนั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงไร การตรวจสอบนอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้ว ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจกระบวนการการแก้ปัญหาทั้งกระบวนการได้ดีขึ้น เกิดความคิดในการพัฒนากระบวนการการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

LeBlance (1977) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ มี 4 ขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

- 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน จะทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้

2) ชั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นชั้นที่ผู้แก้ปัญหาตัดสินใจเลือกกลวิธี หรือวิธีการใดวิธีหนึ่งที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา

3) ชั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นชั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในชั้นที่ 2 มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาชั้นที่ 2 อีกครั้งหนึ่ง

4) ชั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาตลอดจนคำตอบที่ได้

Yotis และ Hosticka (1980) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 8 ขั้นตอน ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

- 1) เลือกข้อมูลที่ได้ออกมาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2) จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง สำหรับการแก้ปัญหา
- 3) เรียงลำดับข้อมูลตามความจำเป็นในการใช้หาคำตอบของปัญหา
- 4) พิจารณาว่าข้อมูลที่จำเป็น ข้อมูลใดที่ได้มาแล้วและข้อมูลใดที่ยังต้องการอีก
- 5) พิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีใด
- 6) เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
- 7) ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการแก้ปัญหา
- 8) ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

Krulik และ Rays (1980) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา เป็นชั้นที่พิจารณาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้นั้นมีอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกมานั้นเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และสิ่งที่โจทย์ถามนั้นคืออะไร

2) วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นชั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอก กับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร บทนิยาม เพื่อนำมาใช้วางแผนในการแก้ปัญหา

3) ดำเนินการตามแผน เป็นชั้นที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4) ตรวจสอบ เป็นชั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมด และได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 อ้างถึงใน สมบัติ โปธิ์ทอง, 2539) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้

2) หาวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหานั้น เช่น ใช้อุปกรณ์ของจริง ใช้การเขียนภาพ ใช้การเขียนตาราง เขียนรายการที่สำคัญจากปัญหา คิดตามเหตุผล

3) ลงมือแก้ปัญหาตามวิธีการที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นมาลองใหม่จนได้คำตอบ

4) ตรวจสอบคำตอบ

สมบัติ โปธิทอง (2539) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 2) วางแผนในการแก้ปัญหา
- 3) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้
- 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาถึงขั้นตอนในการปฏิบัติ สามารถสรุปได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่ง ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่สอง วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่สาม ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และขั้นที่สี่ ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นในปัจจุบัน

### องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาจะมีความสำคัญแล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกที่จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาประสบความสำเร็จ ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Adam, Ellis และ Beeson (1977) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ

1) สติปัญญา (Intelligence) การแก้โจทย์ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative factors) และองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factors) ซึ่งนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา แต่อาจด้อยในความสามารถทางด้านปริมาณ

2) การอ่าน (Reading) การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และทำอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ทักษะพื้นฐาน (Basic factors) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ ผู้แก้ปัญหาต้องรู้การดำเนินการต่างๆ ที่จำเป็น ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหา

Heimer และ Trueblood (1977) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ คือ ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ ความสามารถในการคำนวณ การรวบรวมความรู้รอบตัว การรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ การให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ การเลือกวิธีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง การค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป และการเปลี่ยนเป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

Dickson, Brown และ Gibson (1984) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็ก ได้แก่

- 1) ความสามารถในการอ่าน (reading ability) นักเรียนสามารถอ่านคำถามได้ใหม่ คือสามารถ
  - 1.1) จำคำได้ใหม่
  - 1.2) จำสัญลักษณ์ได้ใหม่
- 2) ความเข้าใจ (comprehension) นักเรียนสามารถเข้าใจคำถามหรือไม่ คือ
  - 2.1) มีความเข้าใจโดยทั่วไป
  - 2.2) มีความเข้าใจในสัญลักษณ์และคำศัพท์เฉพาะ
- 3) การแปลง (transformation) นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาหรือไม่ นั่นคือ เป็นการแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคคณิตศาสตร์
- 4) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (process skills) นักเรียนสามารถดำเนินการคำนวณตามวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้หรือไม่
- 5) การลงหน่วยในคำตอบ (encoding) นักเรียนสามารถเขียนคำตอบในรูปแบบที่ยอมรับกันหรือไม่
- 6) แรงจูงใจ (motivation) ของนักเรียน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องถ้ามีความพยายาม ซึ่งขึ้นอยู่กับแรงจูงใจของนักเรียนเป็นสำคัญ
- 7) การขาดความระมัดระวัง (carelessness) นักเรียนบางคนรู้ว่า จะแก้ปัญหายังไง แต่ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ จึงเกิดความคาดเคลื่อน
- 8) รูปแบบของคำถาม (question form) ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้แก่นักเรียน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยามมโนคติ และข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2) ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา ผู้แก้ปัญหามีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3) ความสามารถในการคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัดวางแผนการแก้ปัญหาก็ได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาลแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณ และหาร

สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่างๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4) แรงขับ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหามาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมบัติ โปธิ์ทอง (2539) ได้สรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) ตัวนักเรียน ได้แก่ เซวาร์นปัญญา ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วัยและวุฒิภาวะของนักเรียน ทักษะที่มีต่อคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2) วิธีการสอนของครู รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน กิจกรรมต่างๆที่ครูจัดให้นักเรียน

3) ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สิ่งแวดล้อม การอบรมเลี้ยงดู ตำราเรียน หลักสูตร เป็นต้น

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้แสดงความคิดเห็นว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาที่สำคัญจะต้องสร้างความคิดในตัวของผู้แก้ปัญหา ประกอบด้วย สติปัญญาของผู้แก้ปัญหา ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา แรงขับภายในตัวนักเรียนและความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งเป็นปัจจัยที่จะทำให้การแก้โจทย์ได้สำเร็จ

จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น ประกอบไปด้วย กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้กระบวนการเหล่านี้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ แต่ในบางครั้งนักเรียนก็ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อีกดังที่ผู้วิจัยจะนำเสนอสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ในหัวข้อถัดไป

### สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

ได้มีผู้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์คณิตศาสตร์ไม่ได้ไว้ดังนี้

Brueckner และ Grossnickle (1957) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ ได้แก่

1) ครูสอนเน้นทักษะการคิดคำนวณมากกว่าวิธีการแก้ปัญหา หรือกระบวนการแก้ปัญหา

2) นักเรียนขาดทักษะในการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

3) ภาษาและคำที่ใช้ในโจทย์ปัญหา ไม่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ หรือไม่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของเด็ก ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจคำศัพท์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4) นักเรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ ขาดทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร

5) นักเรียนด้อยสมรรถภาพในการคิดในใจ ไม่รู้จักคะแนนหรือประมาณคำตอบ

6) นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้

7) นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาผิด เพราะไม่ได้นำเอาทฤษฎี กฎเกณฑ์ สูตรต่างๆ หรือความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

8) นักเรียนขาดความสนใจและขาดความตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา

9) เวลาเรียนในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ

10) นักเรียนมีความสะเพร่า นำตัวเลขหรือโจทย์ปัญหามาคิดคำนวณผิด

Bank (1964) ได้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่เป็นอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ การขาดทักษะในวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น ขาดทักษะเรื่อง บวก ลบ คูณ หาร หรืออาจเป็นเพราะวิธีสอนของครูที่มุ่งความสำคัญที่คำตอบมากกว่าวิธีการ

West (1977) กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถทำข้อสอบ ที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมี 3 ประการคือ

1) นักเรียนไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา

2) นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหา มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

3) นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

อุทัย เพชรช่วย (2532) กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มี 4 ประการคือ

1) เกิดจากการที่ครูสอนโดยละเลยการใช้ประสบการณ์ในชั้นใช้ของจริง

2) เกิดจากการที่ครูสอนโดยให้เน้นให้เด็กจำ “ คำหลัก ” เพื่อใช้บอกวิธีทำ

3) เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือ มากกว่าเน้นการสอนหลักการที่อยู่เบื้องหลังวิธีการนั้น

4) เกิดจากการที่ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงระเบียบวิธีการหรือขั้นตอนในการคิด

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 4 ประการ ดังนี้

1) ตัวนักเรียน นักเรียนขาดทักษะในการคิดคำนวณ ขาดทักษะในการอ่าน ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ขาดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งขาดแรงจูงใจในการเรียน

2) การสอนของครู ครูสอนเน้นทักษะการคำนวณมากกว่ากระบวนการและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา มุ่งให้นักเรียนหาคำตอบ ครูสอนโดยไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน

3) สภาพแวดล้อม เช่น เวลาเรียนและสถานที่ในการเรียนไม่เหมาะสม ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงออกซึ่งความสามารถที่เขามีอยู่ได้อย่างเต็มที่



4) สาเหตุอื่นๆ เช่น โจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้และวัยของนักเรียน ขาดสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนขาดการส่งเสริมที่ดีจากบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถทำการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น เป็นผลมาจากตัวนักเรียนเองขาดทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เน้นการสอนแบบท่องจำ กระบวนการการสอนการแก้โจทย์ปัญหาของครูไม่ได้ฝึกให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดของตนเอง หรืออาจเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เมื่อทราบถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ จึงได้มีการนำวิธีการต่างๆ ใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

### การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

Reidesel (1990) ได้สรุปข้อค้นพบบางประการที่ได้จากงานวิจัย มานำเสนอเป็นข้อคิดในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ ได้แก่

- 1) นักเรียนจะรู้ได้ดีกว่า เมื่อโจทย์ปัญหาที่ให้อยู่ในระดับความสนใจและความเข้าใจของนักเรียน
- 2) เด็กเล็กต้องการโจทย์ปัญหาที่เป็นรูปธรรมมากกว่าโจทย์ปัญหานามธรรม
- 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษา ต้องการให้ครูแนะนำข้อเท็จจริงที่ตรงกับโจทย์ปัญหา
- 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษา มักจะใช้วิธีลองผิดลองถูก ซึ่งสามารถพัฒนากลวิธีของแต่ละบุคคลได้
- 5) ขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จะใช้ได้ผลกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มากกว่าระดับประถมศึกษา
- 6) เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสำคัญมากกับการแก้โจทย์ปัญหา ในนักเรียนชั้นประถมศึกษา มากกว่าชั้นมัธยมศึกษา
- 7) การให้แรงเสริมกับนักเรียน ช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น
- 8) การทำงานกลุ่ม 2-3 คน จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน
- 9) การช่วยเหลือนักเรียนให้ตรงกับปัญหาที่เขาเผชิญ ช่วยให้เขามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

10) การแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็นประเภทๆ จะง่ายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาซึ่งดีกว่านำโจทย์ปัญหามาปะปนกัน

11) ไม่ควรใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่ยืดหยุ่นต่อการแก้ปัญหา

Fisher (1991) ได้เสนอกลวิธีสำหรับส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน 3 ประการดังนี้

1) อธิบายสิ่งที่น่าสนใจในเรื่องที่นักเรียนกำลังปฏิบัติอยู่ จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนเห็นภาพจำลองของโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถกำกับและแสดงความคิดออกมาเป็นกิจกรรมของตนเอง

2) ถามคำถามในสิ่งที่นักเรียนกำลังกระทำอยู่ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงสิ่งที่นักเรียนกระทำอยู่ว่ามีความน่าสนใจเพียงใด

3) ให้ความช่วยเหลือนักเรียนทั้งในด้านคำแนะนำและอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่จะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

Hatfield, Edwards และ Bitter (1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนดังนี้

1) คัดเลือกโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบ มีความน่าสนใจ มีความยากเหมาะสมกับนักเรียน

2) ฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเป็นกลุ่ม

3) ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้วระบุ ข้อมูลที่โจทย์ต้องการ ข้อมูลที่โจทย์ให้มา และข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา

4) กำหนดจุดมุ่งหมายในการแก้โจทย์ปัญหาให้ชัดเจน

5) นำเสนอโจทย์ปัญหาที่กว้างและลึก

6) เสนอโจทย์ปัญหาย่อยๆ

7) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

8) เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยใช้กลวิธีเดียวกัน

9) ช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ยากเป็นพิเศษ

10) ยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

11) ให้ความแก่นักเรียนในการอธิบายหาเหตุผล กระบวนการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ทำให้ได้คำตอบ

12) สาธิตให้นักเรียนทราบถึงวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบคำตอบที่ได้รับ

13) อธิบายถึงกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาอื่นๆ ที่แตกต่างจากกลวิธีที่นักเรียนใช้และสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531) ได้กล่าวถึงเทคนิคต่างๆที่ช่วยพัฒนาความสามารถ ในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1) การใช้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสนใจ โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสนใจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1) เป็นโจทย์ปัญหาที่ได้มาจากสภาพการณ์ที่นักเรียนพบจริงๆ จากการที่ นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การตัดสินใจว่าฝ่ายใดชนะในการเล่นเกมน เป็นต้น

1.2) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มาจากสภาพการณ์ที่นักเรียนพบจริงๆ ในชั้นเรียน แต่เป็นสภาพการณ์ที่นักเรียนนึกถึงหรือคิดถึงได้ เช่น การวางแผนไปเที่ยวร่วมกัน และกะประมาณว่าจะใช้ค่าใช้จ่ายเท่าไร จะต้องใช้เวลานานเท่าไรจึงจะเก็บเงินไว้ใช้จ่ายได้พอ เป็นต้น

2) การเปลี่ยนเรื่องราวของโจทย์ปัญหาให้มองเห็นได้ง่ายขึ้น การนำอุปกรณ์ต่างๆมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น การใช้เส้นจำนวน การวาดภาพ การเขียนแผนภาพ จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นลู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

3) การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงบทบาทสมมติจะทำให้ให้นักเรียนมองเห็นเงื่อนไข แนวคิดและความสัมพันธ์ต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาเป็นจริงยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการณ์นอกโรงเรียนและคณิตศาสตร์ เช่น การจัดร้ายขายของ เป็นต้น

4) ใช้วิธีเปรียบเทียบ เป็นการพยายามให้นักเรียนมองเห็นวิธีการในการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาที่ยาก โดยการคิดปัญหาง่ายๆ ที่คล้ายกับโจทย์ปัญหาที่ยาก โดยเปลี่ยนจากตัวเลขที่มีค่ามากให้เป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยลง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น เพราะเป็นโจทย์ชนิดเดียวกัน

5) การประมาณคำตอบ นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นและได้รับการแนะนำในการ ประมาณคำตอบ โดยไม่ต้องใช้การเขียน เมื่อนักเรียนคิดได้ก็จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและจะเป็น เครื่องเร้าให้นักเรียนคิดอยากแก้โจทย์ปัญหาที่ยากขึ้น

6) การประมาณคำตอบ นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นและได้รับการแนะนำในการ ประมาณคำตอบจนติดเป็นนิสัยที่จะต้องประมาณคำตอบก่อนแก้ปัญหาทุกครั้ง การประมาณ คำตอบยังช่วยในการตรวจคำตอบอีกด้วย

7) การตรวจจากความสัมพันธ์ต่างๆ มีความสัมพันธ์หลายอย่างที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้ที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้ดีควรจดจำความสัมพันธ์ต่างๆ เช่น ปี – เดือน – วัน – สัปดาห์ หรือ บาท – สลึง – สตางค์ เป็นต้น

8) การจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาเฉพาะอย่าง โจทย์ปัญหาบางชนิดมีรูปแบบในการ แก้ปัญหาเฉพาะตัว ถ้าหากนักเรียนสามารถจดจำวิธีการนี้ได้ ก็สามารถนำไปแก้ปัญหาโจทย์ที่อยู่ในลักษณะเดียวกันได้

9) การจดจำสูตรต่างๆ การคำนวณโดยใช้สูตรช่วยให้หาคำตอบได้เร็วขึ้น ดังนั้นความสามารถในการจดจำสูตรอย่างทราบความหมายก็จะมีส่วนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ให้แก่นักเรียนได้

10) การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ เนื่องจากนักเรียนในชั้นย่อมมีระดับความสนใจ เหตุจูงใจ และวุฒิภาวะในการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ดังนั้น โจทย์ปัญหาที่ให้แก่นักเรียน จึงควรยากพอที่จะท้าทายความสามารถของนักเรียน แต่ต้องไม่ยากเกินไปจนทำให้เกิดความคับข้องใจ ครูต้องพยายามจัดโจทย์ปัญหาให้เหมาะกับประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งครูทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนพบกับโจทย์ปัญหาในระดับต่างๆกัน

11) การใช้โจทย์ปัญหาหลายๆแบบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นโจทย์ปัญหาประเภทที่ต้องหาคำตอบเสมอไป ยังมีโจทย์ปัญหาประเภทอื่นอีก เช่น โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขแต่ไม่ต้องการคำตอบ เพียงแต่ต้องการวิธีการในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ หรือมีมากเกินไปจนความจำเป็น

12) การหาคำตอบด้วยการทำวิธีหลายๆวิธี การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ จะเป็นการเร้า เป็นการสร้างความสนใจ และประสบการณ์หลายด้านให้แก่ นักเรียน ครูจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ด้วยวิธีหลายๆวิธี ย่อมทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจสภาพของโจทย์ปัญหาอย่างลึกซึ้งซึ่งมากกว่าการแก้โจทย์ปัญหาหลายๆปัญหา โดยวิธีการอย่างเดียว

13) ใช้วิธีวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คือแยกแยะดูว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้าง โจทย์ต้องการให้หาอะไร ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ดียิ่งขึ้น แล้วจึงเลือกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ กำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกไป ก็จะทำให้พอมองเห็นลู่ทางว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหาได้

14) การแปลงสภาพของโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงถึงความสามารถของนักเรียนในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อนการคำนวณหาคำตอบ ตลอดจนวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจึงควรเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้

15) การสร้างโจทย์ปัญหา การสร้างโจทย์ปัญหาเป็นทางหนึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ปัญหาต่างๆ ทำได้หลายวิธีเช่น การสร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ การให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเองเพียงบางส่วน โดยใช้เทคนิคของการละประโยคที่เป็นคำถามไว้ให้นักเรียนเป็นผู้คิดขึ้นเอง การให้นักเรียนสร้างโจทย์เองทั้งหมด

16) การฝึกทักษะการอ่านที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากลักษณะของโจทย์ปัญหาโดยทั่วไปต้องการความคิดและการเข้าใจที่ถูกต้องแน่นอน จึงต้องการทักษะการอ่านอย่างพิถีพิถัน ดังนั้นจึงควรพัฒนาทักษะในการอ่านเพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจในโจทย์ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยนำขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้น ของ Polya มาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา ดังนี้

1) การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1) การพัฒนาทักษะการอ่าน

1.2) การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ การปรับขนาดของปริมาณต่างๆที่กำหนดในตัวปัญหา การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว

1.3) การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง มาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ

2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งมีแนวทางดังนี้

2.1) ครูไม่ต้องบอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามากๆ

2.3) สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ

2.4) จัดปัญหามาให้ให้นักเรียนฝึกคิดบ่อยๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ทำทายน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2.5) ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ

3) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นดำเนินการตามแผนนักเรียนจะต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน

4) การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ซึ่งมีความครอบคลุมประเด็น 2 ประเด็นคือ ประเด็นแรกเป็นการมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผนโดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการ และผลลัพธ์ รวมทั้งพิจารณาหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สองเป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่

การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

4.1) กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2) ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3) ฝึกการตีความหมายของคำตอบ

4.4) สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

4.5) ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถใน 4 ด้านหลัก คือ ความสามารถด้านความเข้าใจโจทย์ปัญหา ความสามารถด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินตามแผนการแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง เมื่อนักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถของตนเองได้ทั้ง 4 ด้านนี้แล้ว จะสามารถทำการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายดายมากขึ้น

#### ตอนที่ 4 เมตาคอกนิชัน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการนำแนวคิดเมตาคอกนิชันมาใช้ในวินิจัยข้อบกพร่องของนักเรียนผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารในส่วนนี้ เพื่อให้มีความเข้าใจในเมตาคอกนิชันมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับ เมตาคอกนิชันและคอกนิชัน ความหมายของเมตาคอกนิชัน องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน การพัฒนาเมตาคอกนิชัน การใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### เมตาคอกนิชันและคอกนิชัน

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) และคอกนิชัน (Cognition) มีความสัมพันธ์กันมาก จนนักการศึกษา นักจิตวิทยาการเรียนรู้ และนักวิจัยจึงเกิดความสงสัยการแบ่งมโนทัศน์ระหว่าง เมตาคอกนิชันและคอกนิชันออกจากกันว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นหรือไม่ แม้ว่าการแยกระหว่างเมตาคอกนิชันและคอกนิชันจะทำได้ยาก แต่จากการศึกษาวิจัยได้มีผู้แบ่งเมตาคอกนิชันและคอกนิชันออกเป็น 2 สิ่งที่แตกต่างกันได้ ดังนี้

Loper (1982) ได้สรุปถึงลักษณะสำคัญของเมตาคอกนิชัน และคอกนิชันไว้ว่า ในการเผชิญกับปัญหาและความยุ่งยาก เมตาคอกนิชันจะประเมินสถานการณ์และตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป เช่น กระตุ้นการใช้กลวิธีคอกนิชันบางอย่างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหานั้น กลวิธีคอกนิชันเป็นพฤติกรรมเป้าหมาย ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ในเชิงปัจเจก (Declarative knowledge) และความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural knowledge) ที่จะทำให้งานสำเร็จ ส่วน เมตาคอกนิชัน เป็น

ความรู้ในกระบวนการคิดซึ่งเกิดจากจิตใต้สำนึกจิตใจ มีพื้นฐานอยู่บนความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional knowledge) ที่สามารถรู้ถึงความรู้เชิงปัจจัย และความรู้เชิงกระบวนการ สามารถควบคุมการทำงานของกลวิธีคอกนิชันได้

Paris, Lipson และ Wixson (1983) ได้อธิบายถึง คอกนิชันและเมตาคอกนิชันไว้ว่า คอกนิชันนั้นโดยปกติแล้วจะปฏิบัติการต่ำกว่าระบบจิตใต้สำนึกที่มนุษย์กระทำโดยไม่รู้ตัว และอธิบายยากว่ามีวิธีการอย่างไร จนกระทั่งกระบวนการที่ลื่นไหลไปตามระบบอัตโนมัติถูกขัดจังหวะลงด้วยงานที่ยากเกินกว่าทักษะปกติจะทำได้สำเร็จ การรู้ตัวว่าถูกขัดจังหวะดังกล่าวนี้ จัดเป็นองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันที่ต้องการวิธีการอื่นมาใช้ในการแก้ปัญหา

Garofalo และ Lester (1985) ได้สรุปความหมายของเมตาคอกนิชันและคอกนิชันไว้ว่า คอกนิชันเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ หรือการปฏิบัติงานทางปัญญา ส่วนเมตาคอกนิชันเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเลือกวิธีการกระทำ การวางแผนว่าจะทำอย่างไร และกำกับควบคุมในสิ่งที่ทำไปแล้วซึ่งทำให้รู้ความก้าวหน้าว่ากระทำไปถึงขั้นตอนใด

Slife, Weiss และ Bell (1985) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่าง คอกนิชันและเมตาคอกนิชัน โดยให้เด็กกลุ่มที่ขาดความสามารถในการเรียนกับเด็กปกติซึ่งมีระดับสติปัญญา (IQ) เท่ากัน มาทำการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่ขาดความสามารถในการเรียนมีทักษะทางเมตาคอกนิชันต่ำกว่าเด็กปกติที่มีระดับสติปัญญาเท่ากัน ซึ่งส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ คือ ด้านความรู้เกี่ยวกับการคิด ซึ่งในที่นี้ได้แก่ความแม่นยำในการทำนายผลการแก้ปัญหา ก่อนลงมือแก้ปัญหา ด้านความถูกต้องของการแก้ปัญหา ด้านการกำกับควบคุมกระบวนการคิด ซึ่งได้แก่ การกำกับควบคุมกระบวนการแก้ปัญหา จากการศึกษา แสดงว่า ความคิดรวบยอดของเมตาคอกนิชันและคอกนิชัน แยกจากกันได้ เนื่องจากเมื่อมีการควบคุมตัวแปรตัวหนึ่งไว้ อีกตัวแปรหนึ่งยังคงมีการแปรผันอย่างเป็นอิสระ

เพ็ญพิไล ฤทธาคุณานนท์ (2535 อ้างถึงใน จรุง ขำพงศ์, 2542) ได้กล่าวถึง เมตาคอกนิชันและคอกนิชัน ไว้สรุปได้ว่า คอกนิชัน หรือ พุทธิปัญญา (Cognition) หมายถึง กระบวนการทางปัญญาระดับสูง และผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนั้น ดังนั้น พุทธิปัญญาจึงหมายถึงสิ่งที่เราเรียกว่า ความรู้ เซาว์นปัญญา ความคิด จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การใช้เหตุผล การอนุมาน การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ และการคิดฝัน ส่วนเมตาคอกนิชัน หรือ อภิปัญญา (Metacognition) เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือกิจกรรมทางปัญญา หรืออาจจะเป็นการกำกับ (Regulate) กิจกรรมทางปัญญาก็ได้ ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะทางอภิปัญญามีความสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาหลายอย่าง รวมทั้งการสื่อสาร การจูงใจด้วยวาจา ความเข้าใจภาษาพูด ความเข้าใจในการอ่าน การเขียน การได้มาซึ่ง

ภาษา การรับรู้ การใส่ใจ ความจำ การแก้ปัญหา ความรู้ความเข้าใจทางสังคม การสอน และการควบคุมตนเอง

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความแตกต่างของ คognition (Cognition) และเมตาคognition (Metacognition) ไว้ว่า คognition (Cognition) เป็นกระบวนการทางการรู้คิด และผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนั้น เช่น ความรู้ เชาวน์ปัญญา ความคิด จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การใช้เหตุผล การอนุมาน การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ และการคิดฝัน ส่วนเมตาคognition (Metacognition) เป็นความรู้เกี่ยวกับการหรือกิจกรรมทางปัญญา อาจเป็นการกำกับ (Regulate) กิจกรรมทางปัญญาก็ได้ ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกวิธีปฏิบัติ โดยการวางแผน การกำกับและควบคุม และการประเมินสิ่งที่ปฏิบัติ

การแยกเมตาคognition และคognition ออกจากกันนั้นสามารถทำได้ยาก เพราะทั้งเมตาคognition และคognition ต่างก็เป็นกระบวนการด้านพุทธิปัญญา ในส่วนของคognition เป็นกระบวนการด้านพุทธิปัญญาตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ต่าง สำหรับเมตาคognition เป็นมิติหนึ่งในกระบวนการด้านพุทธิปัญญาที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนานำเมตาคognition มาพัฒนาด้านพุทธิปัญญาของตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ในหัวข้อถัดไปผู้วิจัยจะกล่าวถึงความหมายของเมตาคognition เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเมตาคognition เพิ่มมากขึ้น

### ความหมายของเมตาคognition

เมตาคognition (Metacognition) เป็นแนวความคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Flavell (1979) ได้ให้ความหมายของเมตาคognition ไว้ว่า เมตาคognition หมายถึงความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมายมีทิศทางที่เรียกว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking)

Costa (1984 อ้างถึงใน จรุง ขำพงศ์, 2542) ได้ให้ความหมายของเมตาคognition ไว้ว่า เมตาคognition หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะวางแผน กำหนดกลวิธีการสำหรับสร้างข้อมูลที่จำเป็น เพื่อที่จะรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการคิดและกลวิธีที่กำหนดขึ้นในขณะที่ทำการแก้ปัญหา และจะสามารถที่จะประเมินผลสิ่งที่เกิดจากการคิด



Kauchak และ Eggen (1993 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546 ) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นการตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง

Woolfolk (1995 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546 ) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นความรู้เกี่ยวกับการคิด (Knowledge about cognition)

Brown และ Smiley (1977 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546 ) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถในการตรวจสอบการคิดของตนเองหรือเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (thinking about thinking) โดยอธิบายว่าเมตาคอกนิชัน เป็นการรู้ที่เราารู้สิ่งใดและเข้าใจสิ่งใด ซึ่งเป็นผลมาจากที่บุคคลพยายามควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง

O'Malley และคณะ (1985 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชัน เป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ การวางแผน การตรวจสอบผลของการกระทำ และการประเมินตนเองหลังจากที่ทำกิจกรรมนั้นๆแล้ว

Haller, Child และ Walberg (1988 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชัน เป็นการตรวจสอบกระบวนการคิดของบุคคลอย่างมีสติ

Osman และ Hannafin (1992 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชัน เป็นการที่นักเรียนมีสติและมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมกับมีความสามารถและแนวโน้มที่จะควบคุมกระบวนการเหล่านั้นในขณะที่เรียนรู้ได้

Hazzard (2000 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์, 2546 ) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นการรู้ของบุคคลเกี่ยวกับการรู้ว่าตนเองรู้หรือไม่รู้อะไรหรืออาจกล่าวได้ว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถในการวางแผนใช้กลวิธีเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ รู้จักคิดหาขั้นตอนและกลวิธีที่จะใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา และเป็นความสามารถในการสะท้อนและประเมินความสามารถในการคิดของตนเอง

Cross และ Paris (1988 อ้างถึงใน จรุง ขำพงศ์, 2542) กล่าวไว้ว่า เมตาคอกนิชันหมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของตนเอง และยังสามารถควบคุมจัดระบบความคิดนั้น ตลอดจนจนถึงสามารถที่วางแผนและประเมินผลของความคิดของตนเองได้

เพ็ญพิไล ฤทธาคุณานนท์ (2535 อ้างถึงใน จรุง ขำพงศ์, 2542) ได้กล่าวถึงเมตาคอกนิชันไว้อย่างกว้างๆ ว่า เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือกิจกรรมทางปัญญา หรืออาจจะเป็นการกำกับ (Regulate) กิจกรรมทางปัญญาก็ได้ การเรียกชื่อว่า อภิปัญญา (Metacognition) ก็เพราะเป็นความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถในการกำกับและควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ในการทำกิจกรรมทางการคิดใดๆ อย่างมีจุดหมายและรู้ถึงผลของการคิดที่จะเกิดขึ้น

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันจัดเป็นความคิดระดับสูงซึ่งมีมิติที่กว้างกว่ากลวิธีเฉพาะบางอย่าง เพราะความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชันนี้ประกอบไปด้วยข่าวสารที่อยู่นอกเหนือสถานการณ์เกี่ยวกับพารามิเตอร์ของการเรียนรู้ และการกระทำทั้งหลาย ความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชันนี้ จะทำหน้าที่ในด้านการสั่งการเกี่ยวกับการเชื่อมโยงและชี้แนะความคิดและพฤติกรรมของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเมตาคอกนิชันจึงอยู่ที่คำ 2 คำ คือ ความรู้ซึ่งทำหน้าที่ในด้านการให้ข่าวสารข้อมูล และการควบคุม ซึ่งทำหน้าที่ในระดับของการสั่งการ

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดของตน สามารถที่จะควบคุมและตรวจสอบการคิดและผลที่เกิดจากการคิดของตนเองอย่างมีเป้าหมายและมีทิศทาง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการวางแผน การกำกับและการประเมิน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ทำให้การคิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์ (2546) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นความรู้หรือการตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง และความสามารถของบุคคลในการควบคุมกระบวนการคิดของตนเองขณะเรียนรู้ ตลอดจนการวางแผน การจัดระบบความคิด การตรวจสอบการคิดของตนเอง และการประเมินตนเองหลังจากทำกิจกรรมนั้นๆ แล้ว

เมตาคอกนิชัน เป็นแนวคิดด้านกระบวนการคิดขั้นสูง โดยเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการด้านพุทธิปัญญา เป็นกระบวนการคิดที่บุคคลจะต้องเกิดความรู้ในการคิดว่าขณะนี้ตนเองกำลังคิดอะไรอยู่ สามารถทำการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเองได้ นักจิตวิทยาที่มีความสนใจในเรื่องนี้ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันไว้ เพื่อให้ทำความเข้าใจเมตาคอกนิชันได้ดีมากยิ่งขึ้น

## องค์ประกอบของเมตาคognition

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการเรียนรู้หลายท่าน ได้ศึกษาเกี่ยวกับเมตาคognition และได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคognitionไว้ ดังนี้

Baker และ Brown (1984) ได้แบ่งเมตาคognition ออกเป็น 2 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ความตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึง ทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และจะรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมา โดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้นั้น มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย ตลอดจนการทำแบบทดสอบ การวางขอบข่าย และการจดบันทึก ความสามารถในการสะท้อนกระบวนการคิดของตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้รู้ว่าในงานนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นด้าน การอ่าน การแก้ปัญหา หรืองานอื่นใดที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ว่า จะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2) การกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นการรู้ว่าทำงานนั้นอย่างไร และเมื่อไร เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จ เป็นกลวิธีในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผน และขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา การใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้กลวิธีอื่นๆ เพื่อให้แก้ปัญหาได้

Flavell (1985) ได้แบ่ง เมตาคognition ออกได้เป็น 2 องค์ประกอบ โดยสรุปได้ดังนี้

1) ความรู้เชิงเมตาคognition (Metacognition knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร องค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิดประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ

1.1) ตัวแปรด้านบุคคล (Person variables) หมายถึง ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือในการทำงาน รู้ถึงความถนัดและความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะอย่างได้ดี

1.2) ตัวแปรด้านงาน (Task variables) หมายถึง ความรู้ที่บุคคลรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่จะทำว่ามีความยากง่ายอย่างไร รู้ว่าสิ่งใดจะทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดที่จะทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่อาจจะเกิดขึ้น

1.3) ตัวแปรด้านกลยุทธ์ (Strategy variables) หมายถึง ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานนั้น เป็นการรู้ว่ากลยุทธ์ใดจะช่วยทำให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยทำให้เกิดความก้าวหน้า

2) ประสบการณ์เชิงเมตาคอกนิชัน (Metacognition experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-regulation) ในกิจกรรมทางการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ โดยที่ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันประกอบด้วย กลยุทธ์ย่อย 3 กลยุทธ์ ดังนี้

2.1) การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่า จะทำงานนั้นอย่างไร เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2) การกำกับ (Monitoring) เป็นการคิดพิจารณาความเหมาะสม และความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกใช้

2.3) การประเมิน (Evaluating) เป็นการประเมินวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ ตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใด และยังมีวิธีอื่นๆ ที่แตกต่างอีกหรือไม่

Beyer (1987) ได้แบ่งกระบวนการที่มักเกิดขึ้นในกระบวนการของเมตาคอกนิชันได้ 3 ประการ คือ การวางแผน (planning) การกำกับ (monitoring) และการประเมิน (assessing) ซึ่งคล้ายคลึงกับการประสานซึ่งกันและกันและกันในขณะคิด เป็นปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในใจ จึงเป็นเหมือนกับศูนย์กลางของกิจกรรมที่เกิดขึ้นพร้อมกับเมตาคอกนิชันอย่างแท้จริง ในแต่ละกระบวนการก็จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

1) การวางแผน (planning) จะนำไปสู่

1.1) การกำหนดเป้าหมาย

1.2) การเลือกวิธีปฏิบัติ

1.3) การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

1.4) การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้

1.5) การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

1.6) การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า

2) การกำกับ (monitoring) จะนำไปสู่

2.1) การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ

2.2) การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน

2.3) การรู้จุดประสงค์ย่อยที่จะนำแก้ปัญหาได้สำเร็จ

2.4) การตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติ

2.5) การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม

2.6) การรู้ถึงปัญหาและข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา และทราบวิธีที่จะขจัดปัญหา และข้อผิดพลาด

3) การประเมิน (assessing) นำไปสู่

3.1) การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

3.2) การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ

3.3) การประเมินคุณค่าของวิธีการที่ใช้

3.4) การประเมินเรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ

3.5) การพิจารณาประสิทธิภาพของแผนการที่ทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ

สมบัติ โพรท็อก (2539) ได้สรุปถึงองค์ประกอบของเมตาคognition มี 2 องค์ประกอบคือ

1) ความรู้เชิงเมตาคognition ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคน ความรู้เกี่ยวกับงาน และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และเมื่อนำเมตาคognitionมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ สามารถอธิบายถึงความรู้เชิงเมตาคognition ได้ดังนี้

1.1) ความรู้เกี่ยวกับคน แสดงว่าผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถรู้ถึงความรู้ ความสามารถที่ตนเองมีอยู่ ตลอดจนรู้ถึงลักษณะของบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2) ความรู้เกี่ยวกับงาน แสดงว่าผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รู้ถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา รู้ถึงปัญหาและอุปสรรคที่จะพบในขณะแก้โจทย์ปัญหา และรู้ถึงวิธีที่จะทำให้ปัญหานั้นง่ายขึ้น

1.3) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธี แสดงว่าผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รู้ถึงกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบ และเหมาะสมกับความสามารถที่ตนเองมีอยู่ ตลอดจนสามารถนำกลวิธีนั้นมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

2) ประสบการณ์ทางเมตาคognition ประกอบด้วย การวางแผน การกำกับ และการประเมิน

จุง ชำพงส์ (2542) ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคognition ออกเป็น 2 ส่วน โดยที่ในส่วนแรกคือ ความตระหนัก (Awareness) ตรงกับความรู้เชิงเมตาคognition (Metacognition Knowledge) ซึ่งหมายถึง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดที่จำทำให้สามารถทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนที่สองคือกำกับตนเอง (Self-regulation) ตรงกับประสบการณ์ทางเมตาคognition (Metacognition Experience) ซึ่งหมายถึง วิธีการใช้ในการ

ควบคุมและตรวจสอบกระบวนการคิด ให้บุคคลดำเนินการตามขั้นตอนหรือวิธีการปฏิบัติจนกระทั่งประสบความสำเร็จ

ผู้วิจัยขอแบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันออกเป็น 2 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านความรู้เชิงเมตาคอกนิชัน (Metacognition Knowledge) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในกระบวนการคิดของแต่ละบุคคลที่รู้ถึงศักยภาพของตนเองว่าสามารถทำงานนั้นได้หรือไม่ หรือรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการทำงานนั้นให้สำเร็จ และรู้ถึงวิธีการหรือกระบวนการที่จะสามารถทำให้การทำงานนั้นง่ายขึ้น องค์ประกอบที่สองคือ องค์ประกอบด้านประสบการณ์ทางเมตาคอกนิชัน (Metacognition Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดของแต่ละบุคคลที่สามารถควบคุมการคิดของตนเองได้ โดยการวางแผนการทำงาน การกำกับวิธีการทำงานที่เหมาะสม และการประเมินวิธีการทำงานของตนเอง ด้วยเหตุนี้เองบุคคลต่างๆสามารถฝึกฝนพัฒนาเมตาคอกนิชันให้เกิดขึ้นได้ โดยวิธีการต่างๆ

### การพัฒนาเมตาคอกนิชัน

เมตาคอกนิชัน เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือกิจกรรมทางปัญญา ที่ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการทางการคิด ที่บุคคลจะเก็บสะสมไว้ในความจำระยะยาว สามารถพัฒนาและฝึกฝนให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล ซึ่งได้มีผู้เสนอแนะแนวทางในการฝึกเมตาคอกนิชันไว้ ดังนี้

Derry และ Murphy (1986) ได้เสนอวิธีการฝึกเมตาคอกนิชัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ คือ

- 1) สอนกลวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสะสมไว้เป็นคลังกลวิธีของตน (Action or strategies)
- 2) ฝึกให้นักเรียนตระหนักได้ว่า ตนเองต้องเรียนอะไร มีเป้าหมายอย่างไร (Goal)
- 3) เพิ่มพูนความถี่และคุณภาพประสบการณ์ อันจะนำไปสู่การหยั่งเห็นการเรียนรู้ (Metacognitive experience)
- 4) ช่วยให้นักเรียนได้สะสมความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของกลวิธีต่างๆ รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับโอกาสและวิธีที่จะใช้กลวิธีเหล่านั้น (Metacognitive knowledge)

นอกจากนี้ Derry และ Murphy ได้นำเสนอแนวการฝึกเกี่ยวกับความรู้ของเมตาคอกนิชันไว้ หลายประการ ดังนี้

- 1) การฝึกให้มีความรู้ในด้านโครงสร้างของความรู้ (Schema knowledge) ซึ่งเป็นพื้นฐานของความเข้าใจในระดับสูงต่อไป และที่สำคัญโครงสร้างของความรู้นี้จะช่วยจำแนกความคิดที่สำคัญซึ่งต้องจดจำความสามารถที่จะระบุแนวความคิดได้ เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

ต่อการประยุกต์ใช้กลวิธีต่างๆ ต่อไป รวมทั้งยังเป็นศักยภาพพื้นฐานสำหรับการควบคุมระดับสูง และการใช้กลวิธีอย่างมีเป้าหมายอีกด้วย

2) การฝึกโดยตรง (Direct training) เป็นการสอนกลวิธีโดยตรง เช่น บอกนักเรียนว่าการจดบันทึก และการถามตอบเป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ (CAI) แต่การขีดเส้นใต้และการสรุปใจความสำคัญ เป็นกลวิธีที่เหมาะสมกว่าหากการเรียนการสอนเป็นแบบใช้ตำรา

3) ให้นักเรียนได้ค้นพบคุณลักษณะของกลวิธีด้วยตนเอง (Metamemory Acquisition Procedures) เป็นการสอนให้นักเรียนประเมินอย่างมีเหตุผลของกลวิธีที่นักเรียนใช้ เช่น เมื่อสอนให้นักเรียนใช้กลวิธีการสร้างหัวข้อย่อยๆ ของเนื้อหา (Outlining) จากนั้น ให้นักเรียนประเมินโดยเปรียบเทียบผลของการเรียนโดยใช้กลวิธีดังกล่าว กับการเรียนโดยไม่ใช้กลวิธีนี้

4) การควบคุมตนเอง (Self-regulation) ในการฝึกการควบคุมตนเองนี้ควรใช้กลวิธี การชี้แนะ (Triggering mechanism) เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถระลึกถึงกลวิธีที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จในงานที่กำลังทำอยู่ได้

Osman และ Hannefin (1992) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาเมตาคอกนิชันไว้ว่า วิธีการฝึกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบผสมผสาน (Embedded strategies) และแบบไม่ผูกพัน (Detached strategies) สรุปได้ ดังนี้

1) วิธีการฝึกแบบผสมผสาน (Embedded strategies) เป็นวิธีที่บูรณาการกลวิธีต่างๆ ความสำคัญและขอบเขตที่จะนำกลวิธีเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในบทเรียน วิธีการนี้แสดงให้เห็นว่า กลวิธีสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนในสถานการณ์จริง และพยายามจะให้นักเรียนสนใจและมีปฏิสัมพันธ์กับสาระที่สำคัญของเนื้อหาที่ต้องประมวลเข้าไป

2) วิธีการฝึกแบบไม่ผูกพัน (Detached strategies) เป็นกลวิธีที่มีความเป็นสากลมากกว่า กลวิธีนี้ทำการสอนอย่างเป็นอิสระจากบทเรียนที่เป็นแกน โดยมุ่งหวังว่าจะต้องพัฒนาความสามารถที่จะเลือกใช้กลวิธีด้วยตัวของนักเรียน วิธีนี้ช่วยให้เกิดทักษะที่จะเอาไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายวิชา

นอกจากนี้ Osman และ Hannefin ได้เสนอหลักการเลือกหรือออกแบบการฝึกเมตา คอกนิชัน ที่เหมาะสมไว้อีกหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) พึงระวังอย่าให้กลวิธีเมตา คอกนิชันไปแข่งขันกับการทำงานทางกระบวนการคิด นั่นคือ ต้องไม่ให้นักเรียนสูญเสียพลังงานไปกับกลวิธี จนไม่มีพลังงานเหลือสำหรับงานที่ต้องทำ หรือสิ่งที่ต้องเรียน

2) ให้กลวิธีที่ชัดเจนสำหรับผู้เริ่มเรียน และใช้กลวิธีที่ค่อนข้างซับซ้อนสำหรับนักเรียนที่ชำนาญ

3) หากต้องการให้มีการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์ที่เรียนรู้ ควรใช้วิธีการฝึกแบบไม่ผูกพัน (Detached strategies) ประกอบกับการใช้เนื้อหาที่หลากหลาย แต่หากต้องใช้วิธีฝึกแบบผสมผสาน (Embedded strategies) ก็ให้กำหนดกระบวนการของกลวิธีซึ่งสามารถใช้ได้กับเนื้อหาที่หลากหลาย

4) เพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ข้ามสถานการณ์ได้ ควรมีการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งภายในและภายนอกบทเรียน มีการบูรณาการความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม และมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทั้งหมด

5) ควรมีการเน้นที่มิใช่เพียงแต่ความรู้ที่เกี่ยวกับกลวิธี แต่ต้องเน้นวิธีการที่จะสามารถถ่ายโยงกลวิธีเหล่านั้นด้วย

6) หากเป็นไปได้ควรมีการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์ที่จะประเมินความเข้าใจด้วย

7) สนับสนุนในด้านตัวชี้แนะภายนอก เพื่อให้นักเรียนสามารถประมวลผลการเรียนและประมวลวิธีใช้ในการเรียนได้

8) ควรมีการเน้นที่ตัวแปรส่วนบุคคล ตัวแปรของงานและตัวแปรด้านกลวิธีด้วย

9) กระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น อธิบายกระบวนการเรียนรู้ของตนได้ ประเมินผลการเรียนรู้ได้ และให้ผลป้อนกลับซึ่งกันและกัน

10) หลีกเลี่ยงการให้นักเรียนอิงอยู่กับตัวชี้แนะจากภายนอก การกำกับตนเองได้ควรเป็นเป้าหมายสำคัญของการฝึกกลวิธี

11) มีการผสมผสานข้อดีของกลวิธีในด้านการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ และในด้านที่จัดกระทำกับเนื้อหาได้โดยตรง

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การฝึกกลวิธีเมตาคอกนิชัน จะต้องเลือกวิธีการฝึกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ คือ ควรใช้วิธีฝึกแบบไม่ผูกพัน (Detached strategies) หากต้องการให้มีการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์ที่เรียนรู้ แต่ควรใช้วิธีการฝึกแบบผสมผสาน (Embedded strategies) หากต้องการให้เกิดประโยชน์ในการเรียนในสถานการณ์จริง จะทำให้นักเรียนสนใจและมีปฏิสัมพันธ์กับสาระสำคัญของเนื้อหาที่ต้องประมวลผลเข้าไป และสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการฝึกก็คือ ประเภทและระดับความยากง่ายของเนื้อหาที่ใช้ในการฝึก ความชำนาญในการใช้กลวิธีของนักเรียน รวมถึงระดับความรู้ความสามารถและอายุของนักเรียน นอกจากนี้ยังมีการนำเมตาคอกนิชันมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อีกด้วย



## การใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยพื้นฐานของการแก้ปัญหาทั่วไป ดังนั้นจึงสามารถนำกลวิธีเมตาคognitionมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ นักจิตวิทยาการเรียนรู้ และนักการศึกษาได้ศึกษาและเสนอแนะการนำกลวิธีเมตาคognitionมาใช้ในการแก้ปัญหาไว้ ดังต่อไปนี้

Garofalo และ Lester (1985) ได้เสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับเมตาคognition ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ประกอบด้วยกลวิธี 4 ขั้นตอนที่สำคัญ โดยสรุปดังนี้

- 1) การเริ่มต้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา (Orientation) หมายถึง พฤติกรรมอันมีกลวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย
  - 1.1) การทำความเข้าใจกลวิธี
  - 1.2) การวิเคราะห์ข่าวสารข้อมูลและเงื่อนไข
  - 1.3) การพิจารณาความคุ้นเคยกับปัญหา
  - 1.4) การสร้างตัวแทนปัญหา
  - 1.5) การประเมินความยากและโอกาสที่จะสำเร็จ
- 2) การกำหนดโครงสร้างของการแก้ปัญหา (Organization) หมายถึง การวางแผนกำหนดพฤติกรรม และการเลือกปฏิบัติ ประกอบด้วย
  - 2.1) การระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายสุดท้าย
  - 2.2) การวางแผนรวม
  - 2.3) การวางแผนย่อย
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) หรือการดำเนินการตามแผน ประกอบด้วย
  - 3.1) ดำเนินการตามแผนย่อย
  - 3.2) กำกับ ประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม
  - 3.3) กำกับตนเองในด้านความถูกต้องของงานและการใช้เวลา
- 4) การประเมินความถูกต้อง (Verification) หรือการประเมินการตัดสินใจและผลลัพธ์ของการปฏิบัติตามแผน ประกอบด้วย
  - 4.1) ประเมินการนิยามปัญหา และการวางแผนการแก้ปัญหา
    - 4.1.1) ความถูกต้องของตัวแทนปัญหา
    - 4.1.2) ความถูกต้องของแผนการแก้ปัญหา
    - 4.1.3) ความสอดคล้องของแผนย่อยกับแผนรวม
    - 4.1.4) ความสอดคล้องของแผนรวมกับเป้าหมาย

#### 4.2) ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

4.2.1) ความถูกต้องของการดำเนินการ

4.2.2) ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการตามแผน

4.2.3) ความสอดคล้องของผลลัพธ์แต่ละขั้นตอนของแผน และเงื่อนไขของปัญหา

4.2.4) ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้ายของแผน และเงื่อนไขของปัญหา

Beyer (1987) ได้ศึกษากลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา และได้แบ่งกลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ออกเป็น 3 กลวิธีย่อย ดังนี้

1) วางแผนการแก้ปัญหา (Planning) เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา กับประสบการณ์เดิมของผู้แก้โจทย์ปัญหา มากำหนดว่าจะแก้โจทย์ปัญหาดังวิธีใดและอย่างไร ก่อนที่ทำการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป ประกอบด้วย

1.1) กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาโจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และเลือกข้อมูลจำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2) เลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่เหมาะสมที่สุด

1.3) เรียงลำดับวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการนำวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกมาลำดับเป็นขั้นตอนย่อยๆ ทำให้สะดวกต่อการแก้ปัญหาและตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

1.4) คาดเดาอุปสรรค ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและวิธีการแก้ไขได้ เป็นการคาดการณ์ถึงสิ่งที่จะทำให้เกิดอุปสรรคและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

1.5) คาดเดาวิธีการแก้ไขอุปสรรค ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ เป็นการคาดการณ์ถึงวิธีการที่จะทำให้สามารถกำจัดอุปสรรคและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในในการแก้ปัญหา

1.6) ประมาณหรือทำนายผลลัพธ์ที่ต้องการ เป็นการคาดคะเนคำตอบที่ต้องการ โดยการวิเคราะห์ข้อมูล หรือเงื่อนไขที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้อย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบคำตอบ

2) กำกับการแก้ปัญหา (Monitoring) เป็นการควบคุมและตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาไปพร้อมกับการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

2.1) กำกับเป้าหมายการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการกำกับถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการขณะทำการแก้ปัญหา

2.2) กำกับวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นการกำกับให้ปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้ปัญหา โดยการกำกับถึงสิ่งต่อไปนี้

- 2.2.1) รู้ว่าแก้ปัญหาในเป้าหมายย่อยได้สำเร็จ
- 2.2.2) ตัดสินใจไปสู่วิธีการหรือขั้นตอนต่อไป
- 2.2.3) เลือกวิธีการหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม
- 2.2.4) รู้ข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- 2.2.5) รู้วิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

3) ประเมินการแก้ปัญหา (Assessing) เป็นการมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ประกอบด้วย

3.1) ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้แก้ปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหสามารถบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้นๆ ตามที่ได้ตั้งไว้หรือไม่

3.2) พิจารณาความถูกต้องของผลลัพธ์ เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ว่าถูกต้องหรือไม่ ด้วยวิธีการใดหรือขั้นตอนใด เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้ นั้นถูกต้อง

3.3) ประเมินความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ เป็นการมองย้อนกลับไปที่วิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น ในขณะที่แก้ปัญหาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

3.4) ประเมินการแก้ไขอุปสรรคและข้อผิดพลาด เป็นการอธิบายถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบในขณะที่แก้ปัญหา แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นการลดปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในครั้งต่อไป

3.5) พิจารณาประสิทธิภาพและความสำเร็จ เป็นการพิจารณาถึงวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา ที่ทำให้การแก้ปัญหามีความถูกต้องแน่นอน ประสบความสำเร็จได้ดีเพียงใด

Davidson, Deuser และ Sternberg (1994) มีความเห็นว่าการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์มีพื้นฐานส่วนหนึ่งมาจากการแก้ปัญหานั้นๆ ไป จึงเสนอแนะวิธีการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1) การระบุและนิยามปัญหา (Identifying และ defining the problem) ในการแก้ปัญหานั้น บุคคลจำเป็นต้องระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและเป้าหมายในการแก้ปัญหา ขั้นแรกในการนิยามปัญหา คือการลงรหัส (Code) เพื่อเก็บลักษณะสำคัญของปัญหาลงไว้ในความจำระยะสั้น

และการเรียกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดังกล่าวจากความจำระยะยาวที่ขึ้นมา หลังจากนั้นผู้แก้ปัญหาต้องระบุให้ได้ว่า สิ่งใดรู้แล้ว สิ่งใดยังไม่รู้และโจทย์ถามอะไร

2) การสร้างตัวแทนปัญหา (Representing the problem) เมื่อระบุปัญหาได้แล้ว ต้องสร้างความสัมพันธ์ของปัญหา ของสิ่งที่รู้ สิ่งที่ยังไม่รู้ และสิ่งที่โจทย์ถาม จากตรงนี้ข้อมูลอาจจะถูกเพิ่มเข้ามา หรือขจัดออกไป และถูกตีความจากสถานการณ์เดิมแล้วเก็บไว้ในความจำ

3) การวางแผนการแก้ปัญหา (Planning how to present) การวางแผนนี้ จะรวมถึงการแบ่งปัญหาย่อยๆ จากนั้น จึงค่อยๆ ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นลำดับไป ในการวางแผนจำต้องมีการเลือกกระบวนการพื้นฐานในทางกลวิธีเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4) การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluating the problem) ในขั้นตอนนี้บุคคลที่แก้ปัญหาจำเป็นต้องใส่ใจกับสิ่งที่ทำไปแล้ว สิ่งที่กำลังจะทำ และสิ่งที่ควรจะทำต่อไป การประเมินผลการแก้ปัญหาคงรวมถึงการที่บุคคลควบคุมตัวแทนภายในของปัญหาที่ตนสร้างขึ้นมาในตอนแรกได้ และยังคงสร้างต่อไปเพื่อทำความเข้าใจ และบางครั้งจำเป็นต้องใช้กลวิธีใหม่ เมื่อกลวิธีเดิมที่ใช้ทำให้การแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536) ได้ทำการวิเคราะห์และสรุปลำดับขั้นตอนและพฤติกรรมของกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) การทำความเข้าใจปัญหา ประกอบไปด้วยพฤติกรรมการทบทวนโจทย์ปัญหา การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุว่าโจทย์ถามอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกค่าหรือข้อความสำคัญในโจทย์ การให้นิยามและข้อความสำคัญ การระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหา การระบุค่าที่ยากแก่การเข้าใจ การระลึกว่า เคยพบปัญหาประเภทนี้มาก่อนหรือไม่

2) การสร้างตัวแทนปัญหา ประกอบไปด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง การเขียนแผนภูมิ การเขียนเป็นโครงสร้าง การจัดระบบข้อมูลใหม่

3) การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วยพฤติกรรมการระลึกรูปแบบ/สร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การใช้ตัวแทนภายนอก/พิจารณาปัญหาข้างเคียงประกอบ การพิจารณาว่า เป็นปัญหาทั่วไปหรือปัญหาเฉพาะ การแบ่งขั้นตอนของปัญหา/จัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎีสูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ

4) การดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วยพฤติกรรมปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) การ

ใช้ทักษะทางพีชคณิตและเรขาคณิต การบอกเหตุผลในการดำเนินการ การบอกเหตุผลในการทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่

5) การตรวจสอบการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วยพฤติกรรมทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวนการดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์ การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหาหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบ การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับวิธีการอื่นๆ

จากแนวคิดของกลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การนำกลวิธีเมตาคอกนิชันมาใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 3 กลวิธีย่อย คือ การวางแผนการแก้ปัญหา (Planning) เพื่อกำหนดว่าจะแก้ปัญหายังไง การกำกับกับการแก้ปัญหา (Monitoring) เป็นการควบคุมและตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการประเมินการแก้ปัญหา (Assessing) เป็นการพิจารณาความถูกต้อง เน้นอนของขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

## ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยต่างๆ และได้รวบรวมนำเสนอองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัย และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการเมตาคอกนิชัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัย

#### งานวิจัยในประเทศ

ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล (2529) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1,913 คน กำหนดเป็นสับโดเมนได้ 6 สับโดเมน ในแต่ละสับโดเมนแยกย่อยเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น 13 จุดประสงค์ ได้แบบสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ได้ทำการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2532 จำนวน 1,409 คน ทำให้ได้แบบสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งสิ้น 7 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่อง การแก้สมการ	จำนวน 24 ข้อ
ฉบับที่ 2 เรื่อง ตัวประกอบ	จำนวน 13 ข้อ
ฉบับที่ 3 เรื่อง เศษส่วน	จำนวน 9 ข้อ
ฉบับที่ 4 เรื่อง ทศนิยม	จำนวน 9 ข้อ
ฉบับที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	จำนวน 12 ข้อ
ฉบับที่ 6 เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน 10 ข้อ
ฉบับที่ 7 เรื่อง ปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน 10 ข้อ

โดยที่แบบสอบแต่ละฉบับมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .10 - .88 ความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ .27 - .86 ค่าความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเป็น 0.9383, 0.8461, 0.9110, 0.6795, 0.9418, 0.8437 และ 0.8323 ตามลำดับ ความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.6738, 0.5113, 0.4261, 0.7074, 0.5397 และ 0.6106 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ตามลำดับ คะแนนเกณฑ์การผ่านของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ เป็น 19, 10, 7, 7, 10, 8 และ 8 ตามลำดับ

วัลยา อารงลักษณะรัตน์ (2543) ได้ทำการพัฒนาชุดเครื่องมือวินิจฉัย จุดอ่อน จุดแข็ง ทางด้านพุทธิปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนชุมชนเปือยหัวดวง จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 80 คน ทำให้ได้ชุดเครื่องมือวินิจฉัยจุดอ่อน จุดแข็ง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในด้านพุทธิปัญญา ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือวินิจฉัยความสามารถหลัก (Core ability) 4 ด้าน ดังนี้

เครื่องมือวินิจฉัยความสามารถด้านภาษาและการรู้หนังสือ (Verbal & literacy ability) มี 5 ชุด ได้แก่ ชุดคำศัพท์ ชุดการฟัง ชุดการพูด ชุดการอ่าน และชุดการเขียน

เครื่องมือวินิจฉัยความสามารถด้านตัวเลขและการคำนวณ (Numerical & computational ability) มี 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และแบบสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

เครื่องมือวินิจฉัยความสามารถด้านการใช้เหตุผล (Reasoning ability) มี 5 ฉบับ ได้แก่ การจัดเข้าพวก การจัดไม่เข้าพวก การเปรียบเทียบแบบอุปมาอุปมัย การสรุปความแบบอุปนัย และการสรุปความแบบนิรนัย

เครื่องมือวินิจฉัยความสามารถด้านการแก้ปัญหา (Problem-solving ability) เป็นแบบสอบเอ็ม อี คิว มี 3 กรณีศึกษา

โดยที่คุณภาพของเครื่องมือแต่ละชุดนั้น พบว่ามีค่าความเที่ยง .2267 .5262 .5285 .5447 .5537 .5812 .5901 .6087 .6334 .6436 .6455 .6465 .6560 .7270 .7641 .7926 .8014 .8357 .8370 .8394 และมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 10

ท่าน อยู่ระหว่าง .8 – 1.0 จากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครูผู้สอนชั้นอื่น และนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือวินิจฉัย พบว่าเครื่องมือมีความน่าสนใจ ใช้สะดวก มีประโยชน์ต่อนักเรียน และมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้จริง และจากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครูผู้สอนชั้นอื่น ผู้ปกครอง และนักเรียน เกี่ยวกับแบบรายงานผลการวินิจฉัยรายบุคคลและรายห้อง พบว่า มีประโยชน์ต่อนักเรียนมากทำให้ตัวนักเรียนเองได้ทราบจุดอ่อน จุดแข็งในแต่ละด้านของตนเอง และช่วยให้ครูได้ทราบถึงศักยภาพโดยรวมของความสามารถของนักเรียนทั้งห้อง ส่วนความสะดวกและความเข้าใจในการอ่านแบบรายงานผลอยู่ในระดับดี และคำชี้แจงของแบบรายงานผลมีความชัดเจนดีมาก

งานวิจัยในประเทศไทยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับสร้างแบบสอบวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล (2529) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โมเดลโลจิสติก นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ วลัยยา อารังลักษณะรัตน์ (2543) ได้สร้างเครื่องมือ วินิจฉัย จุดอ่อน จุดแข็ง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 งานวิจัยทั้ง 3 เรื่องนี้ จะเน้นในส่วนของการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

- 1) วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) สร้างแบบสอบเชิงสำรวจ (survey test) แบบให้แสดงวิธีทำและเติมคำ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) นำไปทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียน และรวบรวมคำตอบผิด
- 4) ดัดแปลงเป็นแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ โดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดในแบบสอบเชิงสำรวจมาเป็นตัวลง
- 5) นำไปทดลองใช้เพื่อคัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบ และหาคุณภาพ
- 6) เขียนคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัย

วลี เฉลยสมัย (2539) ได้ทำการพัฒนาวิธีการวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 452 คน และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 คน ซึ่งเป็นครูและนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอพระนครศรีอยุธยา ทำให้ได้ แบบสอบวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริง ซึ่งเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบประกอบด้วยข้อกระทง 18 ข้อ เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในมิติทั้ง 3 มิติ คือ มิติความเข้าใจในวิธีการแก้โจทย์ปัญหา มิติการคิดคำนวณ และมิติการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง เนื้อหาที่ใช้

ศึกษาเป็นโจทย์ปัญหาหระคนเรื่องทศนิยม และจำนวนเต็มบวก การตรวจคะแนนเป็นแบบทวิภาค (0-1) พบว่า วิธีการที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเที่ยงของแบบสอบคู่ขนาน โดยให้ผลการวินิจฉัยในการ จำแนกความสามารถของผู้เรียนได้สอดคล้องกันร้อยละ 81.86 และมีความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ โดยให้ผลการวินิจฉัยตรงกับวิธีการคิดออกเสียงร้อยละ 86.87

สุदारัตน์ มนต์นิมิตร (2545) ได้ใช้เทคนิคในการคิดออกเสียง เป็นเครื่องมือในการ วินิจฉัยความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียน มาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 30 คน ทำให้ได้แบบสอบคู่ขนาน วัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ เป็นแบบสอบอัตนัย มีจำนวน ข้อสอบฉบับละ 5 ข้อ ซึ่งทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ก่อนการสอนซ่อมเสริม โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง และทดสอบ ด้วยแบบสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการสอนซ่อมเสริม โดยใช้ วิธีการเขียนตอบ พบว่า วิธีคิดของนักเรียนในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มี 6 วิธีการ คือ 1) วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 2) วิธีการสร้างภาพ 3) วิธีการสร้างตาราง 4) วิธีการให้ เหตุผล 5) วิธีการทำย้อนกลับ 6) วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ โดยมีนักเรียนบางคนใช้ 2 วิธี การร่วมกันในการแก้ปัญหา 1 ข้อ ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิด โดยมี สาเหตุมาจากการไม่รู้วิธีคิดมากที่สุด หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิด โดยมี สาเหตุมาจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธีมากที่สุด โดยที่หลังการสอนซ่อมเสริมนั้นนักเรียนยังคงใช้วิธี เดิมในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.7 รองลงมาคือ การเปลี่ยนวิธีคิด คิดเป็น ร้อยละ 33.3 และไม่เกิดวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 16.7 ส่วนการใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ มีจำนวน น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.3 ซึ่งการเปลี่ยนวิธีคิด ทำให้มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้นมาก ที่สุด รองลงมาคือการใช้วิธีเดิมและการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่ ผลของการสอนซ่อมเสริมนั้น ทำใ้ นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 40.0 มีนักเรียนได้คะแนนลดลง คิดเป็นร้อยละ 12.0 และมี นักเรียนได้คะแนนคงเดิม คิดเป็นร้อยละ 48.0

จากงานวิจัยทั้ง 2 เรื่องนี้ จะเน้นในส่วนของการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน คณิตศาสตร์ และมีการสร้างเครื่องมือในการวินิจฉัยตามแนวทางข้างต้น ในงานวิจัยของสุदारัตน์ ได้เพิ่มเติมรูปแบบของการสอนซ่อมเสริม ที่จะช่วยแก้ปัญหาข้อบกพร่องที่ได้จากการวินิจฉัยการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



## งานวิจัยต่างประเทศ

Tatsuoka, Corter และ Curtis (2004) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของการวินิจฉัยเนื้อหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของโครงการ TIMSS-R โดยอาศัยวิธีการวินิจฉัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากทุกทวีป กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของแต่ละทวีป รวมทั้งหมด 20 ประเทศ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเรียงเรียงใหม่ครั้งที่ 3 ของ International Math และ Science Study ใช้เทคนิควิธีการ Rule-Space Method ทำการวัดนักเรียนที่มีความถนัดในวิชาคณิตศาสตร์ ในส่วนของความรู้ทางด้านเนื้อหา 23 เรื่อง และทักษะกระบวนการย่อยต่างๆ (คุณลักษณะ) ภายใต้คะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน โดยอาศัยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความถนัดในวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 20 ประเทศ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ระหว่างนักเรียนแต่ละประเทศในรูปแบบของผลจากทักษะกระบวนการย่อยๆ นักเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีทักษะในการอ่าน และความรู้ในเนื้อหาวิชาที่แม่นยำ และขาดความแม่นยำในเรื่องเรขาคณิตอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งการที่จะทำความเข้าใจในเรื่องเรขาคณิตนั้น จะต้องมีความเชื่อมโยงกับเรื่องการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และทักษะกระบวนการคิดในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องต่างๆ

Yen, Mislevy และ Almond (2003) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยด้านพุทธิปัญญา โดยมีการผสมผสานรูปแบบการวินิจฉัยของ Tatsuoka ในการวิเคราะห์ด้านพุทธิปัญญาของนักเรียนในการแก้ปัญหา จากการวิจัยทำให้สามารถกำหนดทักษะที่คู่กันในโมเดลตัวแปรแฝง ซึ่งทำการเปรียบเทียบข้อมูลกับทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแนวใหม่ (IRT) ใช้เทคนิค Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเบย์เซียน

Lee และ Robinson (2003) ได้ทำการสร้างแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของคำถามคู่ (Paired Questions) กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัย Loughborough จำนวน 700 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบวินิจฉัย ที่มีลักษณะของข้อคำถามในรูปแบบคู่ขนาน จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 20 คู่ ข้อคำถามที่สร้างขึ้นจะเป็นลักษณะของข้อคำถามที่ง่าย โดยในหนึ่งพฤติกรรมย่อยที่ต้องการวัด จะมีข้อคำถามสองข้อคู่ขนานกัน ซึ่งจะมีแบบแผนในการตอบ 4 แบบคือ ถูก/ถูก, ถูก/ผิด, ผิด/ถูก และ ผิด/ผิด ผลการวิจัยพบว่าแบบสอบวินิจฉัยในรูปแบบของคำถามคู่ นั้น จะมีประโยชน์มากในการระบุผู้เรียนออกเป็นกลุ่มที่รู้ และไม่รู้ในหัวข้อนั้นๆ หรือระบุผู้เรียนว่าเป็นกลุ่มที่รู้แต่มีความเข้าใจที่คาดเคลื่อนออกไป

Tatsuoka และ Maurice (1997) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การวินิจฉัยด้านพุทธิปัญญา สำหรับโปรแกรมการเรียนการสอนซ่อมเสริม โดยอาศัยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้วิธีการ Rule-space Method โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 593 คน ทำการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนหลังจากเรียน โดยใช้แบบสอบวินิจฉัยด้านพุทธิปัญญาตามแนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า เทคนิควิธี Rule-space Method และระดับความรู้ของนักเรียนก่อนทำการเรียนซ่อมเสริม นั้น ส่งผลต่อระดับของการวินิจฉัยความรู้ของนักเรียน และยังสามารถระบุได้ถึงแนวทางในการซ่อมเสริมข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้โมเดลของ Rule-space Method ยังสามารถออกแบบโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนซ่อมเสริมสำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องได้

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศพบว่า จะไม่เน้นในส่วนของการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียน แต่จะเน้นหนักในส่วนของเทคนิควิธีการวินิจฉัย โดยทำการทดสอบนักเรียนจำนวนมากในคราวเดียวกัน และนำผลที่ได้ไปใช้ในการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีเมตาคอกนิชัน

#### งานวิจัยในประเทศ

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษา ผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์” โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 25 คน และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน นักเรียนผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 25 คน และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามวัดความรู้เฉพาะด้าน แบบสอบวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามเมตาคอกนิชัน ใช้วิธีการสอบวัดเป็นรายบุคคล โดยการสัมภาษณ์และวิธีการคิดออกเสียง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในระดับชั้นเดียวกัน และนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่สูงกว่ามีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่ำกว่า ตัวแปรทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแรก คือความรู้เฉพาะด้าน ทั้งในด้านความคิดรวบยอด และด้านการดำเนินการ ด้านที่สอง คือ

กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหา และด้านที่สาม ความรู้เชิงเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล ด้านงาน ด้านกลวิธี

ณัฐฐิ เจริญเกียรติบรร (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอกนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร” ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 640 คน ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน แบบวัดความตระหนักในเมตาคอกนิชัน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน” โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบชนิดอัตนัย ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนขั้นฝึกเมตาคอกนิชันร่วมกับเทคนิคการคิดเสียงดัง ใช้เวลาในการฝึก 8 วัน วันละ 40 นาที และขั้นนำเมตาคอกนิชันมาใช้สอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เวลาสอน 18 วัน วันละ 40 นาที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สมจิตร ทรัพย์อัประโมย (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการใช้รูปแบบ เพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตาคอกนิชัน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” การวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการนำการศึกษานำร่องเพื่อปรับปรุงรูปแบบการพัฒนาเมตาคอกนิชัน ส่วนระยะที่สองเป็นการทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 46 คน กลุ่มทดลองฝึกด้วยรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน และทำแบบฝึกหัดวันละ 45-50 นาที ทุกวัน เป็นเวลา 16 วัน กลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัดเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้ฝึกเมตาคอกนิชัน และไม่ได้รับผลป้อนกลับ เครื่องมือ

ที่ใช้ในการวิจัยเป็นมาตราวัดเมตาคอกนิชัน การสัมภาษณ์การคิดออกเสียง การสังเกต และการทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเมตาคอกนิชันทั้งในงานด้านการอ่านตำรา และในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล และกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Hazel Isabelle Kent Coltharp (1990) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่เน้นในด้านกลวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างในความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้ โคลธาร์ป ได้ให้สังเกตในการฝึกว่าได้ใช้เวลาเพียงสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 15 สัปดาห์ วิธีการฝึกนั้นใช้เพียงการอธิบายของครู และการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน โดยไม่ได้ให้มีการลงมือฝึกอย่างแท้จริง จึงเชื่อว่าผลของการฝึกกลวิธีเมตาคอกนิชัน ไม่น่าจะมีเพียงพอที่จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ และยังให้ข้อเสนอแนะว่า ควรใช้วิธีการอื่นร่วมกับวิธีการสอนกลวิธีเมตาคอกนิชัน จะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

Swanson (1990) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของความรู้ทางเมตาคอกนิชัน และ ความถนัดทางการเรียนที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และที่มีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันสูง กับที่มีความสามารถทางเมตาคอกนิชันต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับวัดความรู้เมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี การตอบใช้วิธีการคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่ามีความรู้เชิงเมตาคอกนิชันสูง ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาให้นักเรียนแก้ปัญหา 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ด้านเมตาคอกนิชันเป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน แสดงว่า ผู้ที่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันสูงแต่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันต่ำ และยังได้เสนอแนะว่า การฝึกการรู้ด้านเมตาคอกนิชันสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

Wang (1990) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบพฤติกรรมทางเมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ตัวอย่างประชากรเป็น นักเรียนเกรด 6 กลุ่มละ 30 คน โดย ให้แก้โจทย์ปัญหา 5 ข้อ ด้วยการคิดออกเสียง สังเกตพฤติกรรม และบันทึกคำพูดที่นักเรียนแสดง ออกมาในขณะที่ทำการแก้โจทย์ปัญหาแล้วนำมาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงมีการแสดงพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกมามากกว่านักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพฤติกรรมทางเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Hall (1992) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ พฤติกรรมทางเมตาคอกนิชันและการแก้ปัญหาทง คณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนคิด ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบง่ายในการหา คำตอบ แต่ปัญหาแบบที่ 2 เป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหา แบบที่ 2 ซึ่งเป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบนั้น นักเรียนแสดงการใช้เมตาคอกนิชันในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าการแก้ปัญหาแบบที่ 1 ซึ่งเป็นปัญหาที่ง่ายกว่า และในการ แก้ปัญหาแบบที่ 1 จะมีการนำเอาเมตาคอกนิชันมาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะตอนต้นของการ ดำเนินการแก้ปัญหานั้น

Judy, Martha, Stephanie และ Charles (2007) ทำการวิจัยเรื่องการประเมินทักษะ เมตาคอกนิทีฟของนักเรียน เพื่อทำการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยในรายวิชาสรีรวิทยา สำหรับใช้ในการ ประเมินทักษะทางพุทธิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนในรายวิชาสรีรวิทยา จำนวน 78 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบวินิจฉัยทักษะเมตาคอกนิทีฟ โดยแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 5 ส่วนด้วยกัน ส่วนที่ 1 เกี่ยวข้องกับการวาดภาพ อวัยวะรับเสียง จำนวน 4 ข้อ คิดเป็น 19 คะแนน ส่วนที่ 2 เกี่ยวข้องกับความเข้าใจแผนผังรูปภาพ จำนวน 8 ข้อ คิดเป็น 18 คะแนน ส่วนที่ 3 เกี่ยวข้องกับการวาดภาพอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน จำนวน 2 ข้อ คิดเป็น 12 คะแนน ส่วนที่ 4 เกี่ยวข้องกับการสรุปถึงระบบต่างๆที่ใช้ในการอ่าน จำนวน 2 ข้อ คิดเป็น 26 คะแนน และส่วนที่ 5 เป็นการเขียนคำศัพท์ทางสรีรวิทยา จำนวน 26 ข้อ คิดเป็น 26 คะแนน ผลการวิจัยพบว่าค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบมีค่า เท่ากับ 0.83 ค่าความยากของข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาระหว่าง กลุ่มที่เคยเรียน และเคยเรียนวิชาสรีรวิทยาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักศึกษาที่มีคะแนน ในการทำแบบสอบวินิจฉัยค่อนข้างสูง จะมีคะแนนในการสอบวิชาสรีรวิทยาสูงอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทง คณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า กลวิธีเมตาคอกนิชันเป็นกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกลวิธีเมตาคอกนิชันสามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล ดังนั้นกลวิธีเมตาคอกนิชันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

## ตอนที่ 6 แนวคิดของการวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัย การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเมตาคอกนิชัน ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแนวคิดเมตาคอกนิชัน ในส่วนขององค์ประกอบตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge) ของ Flavell(1979) ซึ่งได้แบ่งตัวแปรที่ทำให้เกิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล (Person variables) ด้านยุทธวิธี (Strategy variables) และด้านงาน (Task variables) เข้ากับกระบวนการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยแบ่งการวินิจฉัยออกเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 การวินิจฉัยความบกพร่องในด้านบุคคล เป็นการวินิจฉัยถึงความผิดพลาดของนักเรียนในประเด็นของความมั่นใจในความสามารถ ศักยภาพของตนเอง ที่จะทำการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นให้ถูกต้อง

มิติที่ 2 การวินิจฉัยความบกพร่องในด้านยุทธวิธี เป็นการวินิจฉัยถึงความผิดพลาดของนักเรียน ในประเด็นของการเลือกใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น

มิติที่ 3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในด้านงาน เป็นการวินิจฉัยถึงความผิดพลาดของนักเรียน ในประเด็นของความรู้ด้านปัจจัย หรือเงื่อนไขต่างๆในการแก้โจทย์ปัญหา

โดยที่ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ซึ่งมีส่วนประกอบ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อคำถามของแบบสอบ เป็นข้อคำถามจากหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุด จากทักษะพื้นฐาน การบวก การลบ การคูณ และการหาร

ส่วนที่ 2 การวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 3 มิติ อยู่ในรูปแบบของตาราง 4 ช่อง รวมมี 4 ช่อง ประกอบด้วย ความมั่นใจในความสามารถของตน (ช่องที่ 1) การเลือกวิธีการ และการระบุถึงสิ่งที่มีความสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา (ช่องที่ 2) การแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ช่องที่ 3) และคำตอบของโจทย์ปัญหา(ช่องที่ 4)

แผนภาพที่ 2.1 ตัวอย่างของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

**โจทย์** แม่มีนมสด 4 ลิตร 500 มิลลิลิตร แบ่งไปทำขนม 1 ลิตร 450 มิลลิลิตร แม่จะมีนมสดเหลืออยู่เท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทศ

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทศ (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 3 ลิตร 50 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 3 ลิตร 150 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 5 ลิตร 950 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">  เก่งมากเลย 4.         </p>

จากตัวอย่างข้างต้น แสดงถึงมิติทั้ง 3 มิติในการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

มิติที่ 1 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในด้านบุคคล ในการวินิจฉัยมิตินี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดโดยใช้รูปแบบของคำถาม ในตารางเครื่องมือช่องที่ 1 ซึ่งถามว่า นักเรียนมีความมั่นใจ หรือไม่มั่นใจ ในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ ถ้านักเรียนตอบแบบสอกลับมามาว่า ตนเองมีความมั่นใจว่าสามารถทำการแก้โจทย์ปัญหาได้ แล้วทำการคำนวณคำตอบได้ถูกต้อง แสดงว่าไม่มีความบกพร่องในด้านบุคคล เนื่องจากรู้ว่าตนเองทำได้ และผลที่ออกมาก็ได้คำตอบที่ถูกต้อง ในกรณีที่นักเรียนตอบแบบสอกลับมามาว่า ตนเองมีความมั่นใจว่าสามารถทำการแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่เมื่อทำการคำนวณได้คำตอบที่ผิด แสดงว่ามีความบกพร่องด้านบุคคล เนื่องจากไม่รู้ถึงศักยภาพที่แท้จริงของตนเอง ในทางกลับกัน ถ้านักเรียนตอบแบบสอกลับมามาว่า ตนเองไม่มีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหา แล้วทำการคำนวณได้คำตอบที่ผิด แสดงว่าไม่มีความบกพร่องด้านบุคคล เนื่องจากรู้ว่าตนเองทำไม่ได้ และผลที่ออกมาก็ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องจริง ในกรณีที่นักเรียนตอบแบบสอกลับมามาว่า ตนเองไม่มีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหา แต่เมื่อมีการคำนวณกลับได้คำตอบที่ถูกต้อง แสดงว่ามีความบกพร่องด้านบุคคล เนื่องจากไม่รู้ถึงศักยภาพที่แท้จริงของตนเอง

มิติที่ 2 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในด้านยุทธวิธี ในการวินิจฉัยมิตินี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดในส่วนการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ในตารางเครื่องมือช่องที่ 2 ถ้าผู้เรียนเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้อย่างถูกต้อง แสดงว่าผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในตัวแปรด้านยุทธวิธี แต่ถ้าผู้เรียนเลือกวิธีการที่ในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นไม่ถูกต้อง แสดงว่าผู้เรียนมีความบกพร่องในตัวแปรด้านยุทธวิธี ซึ่งในแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น แบบสอบวินิจฉัยฯ ฉบับการวัด การชั่ง การตวง จะไม่มีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ประกอบ สำหรับแบบสอบวินิจฉัยฯ ฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน นั้น จะมีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ประกอบ

นอกจากนั้นยังทำการวินิจฉัยมิตินี้ในตารางช่องที่ 3 โดยพิจารณาถึงการแสดงขั้นตอนการคำนวณของนักเรียนประกอบ

มิติที่ 3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในด้านงาน ในการวินิจฉัยมิตินี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดในส่วนของการตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น และการเขียนแสดงวิธีทำของผู้เรียน ตามตารางเครื่องมือในช่องที่ 2 และ 3 ถ้าผู้เรียนแสดงการคำนวณที่บ่งบอกถึงขอบข่ายที่จำเป็นของงาน จากตัวอย่างข้างต้น ขอบข่ายที่จำเป็นคือ การแปลงหน่วยในการตวง จาก ลิตร เป็น มิลลิลิตร แสดงว่าผู้เรียนไม่มีความบกพร่องในตัวแปรด้านงาน แต่ถ้าผู้เรียนมีการแสดงการคำนวณโดยไม่มีการแปลงหน่วย ส่งผลให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แสดงว่าผู้เรียนมีความบกพร่องในตัวแปรด้านงาน

ในแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ขอบข่ายของงาน ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ของแบบสอบฉบับการวัด การชั่ง การตวง คือ การทราบหน่วยในการวัด การชั่ง การ



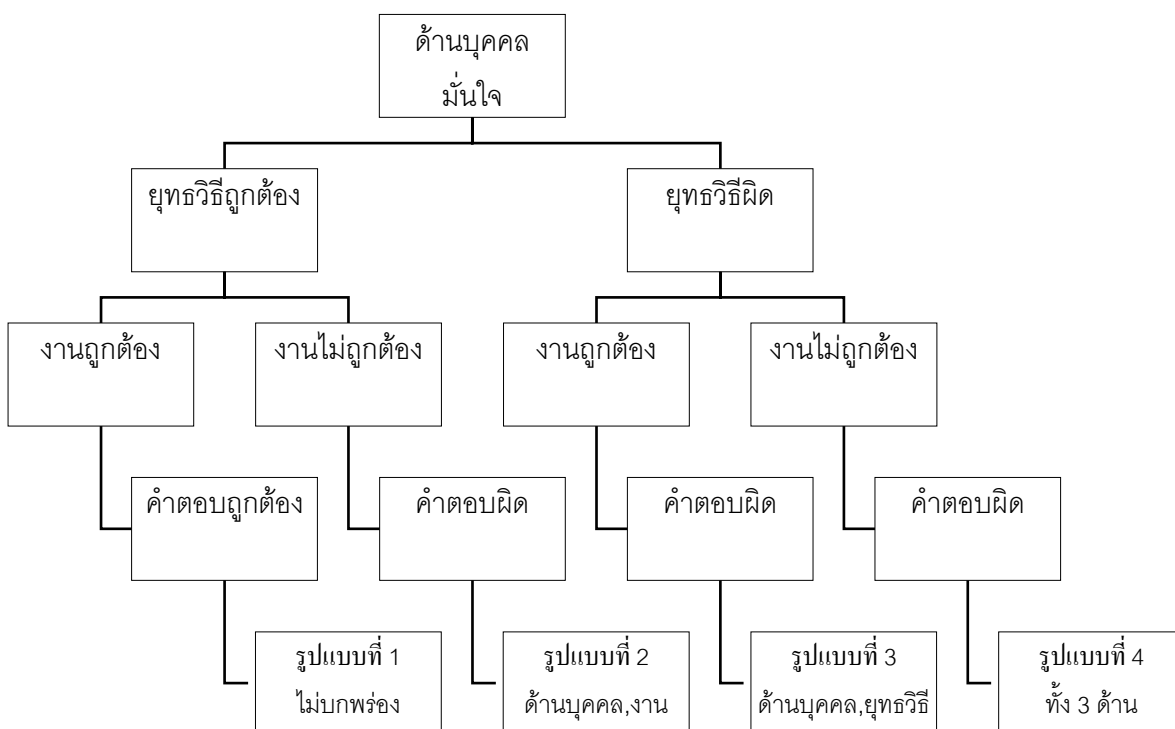
ดวง และการที่นักเรียนสามารถแปลงหน่วยในการวัด การชั่ง การตวง ได้อย่างถูกต้อง สำหรับแบบ สอบฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน ขอบข่ายของงานคือ ความแม่นยำในการท่อง สูตรคูณ และความถูกต้องในการเขียนประโยคลักษณะ (ไม่ทำการพิจารณาถึงวิธีการ แต่ทำการ พิจารณาถึง ลำดับของการแสดงวิธีการ เช่น ทำการบวกก่อนแล้วนำคำตอบที่ได้มาทำการคูณ, ทำ การลบก่อนแล้วจึงนำคำตอบที่ได้มาทำการหาร เป็นต้น)

สำหรับตารางในช่องที่ 4 นั้น ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีรูปแบบในการตอบเป็นแบบตัวเลือก ทั้งนี้เพื่อให้มีความเป็นปรนัยในการตรวจ และมีความง่ายในการใช้งานของครู ในกรณีที่ครูผู้สอน ทำการตรวจคำตอบแล้วพบว่านักเรียนตอบผิด ครูผู้สอนสามารถย้อนกลับไปดูในตารางช่องที่ 1 ถึงตารางช่องที่ 3 ว่าผู้เรียนบกพร่องตามตารางของมิติในการวินิจฉัยในด้านใด

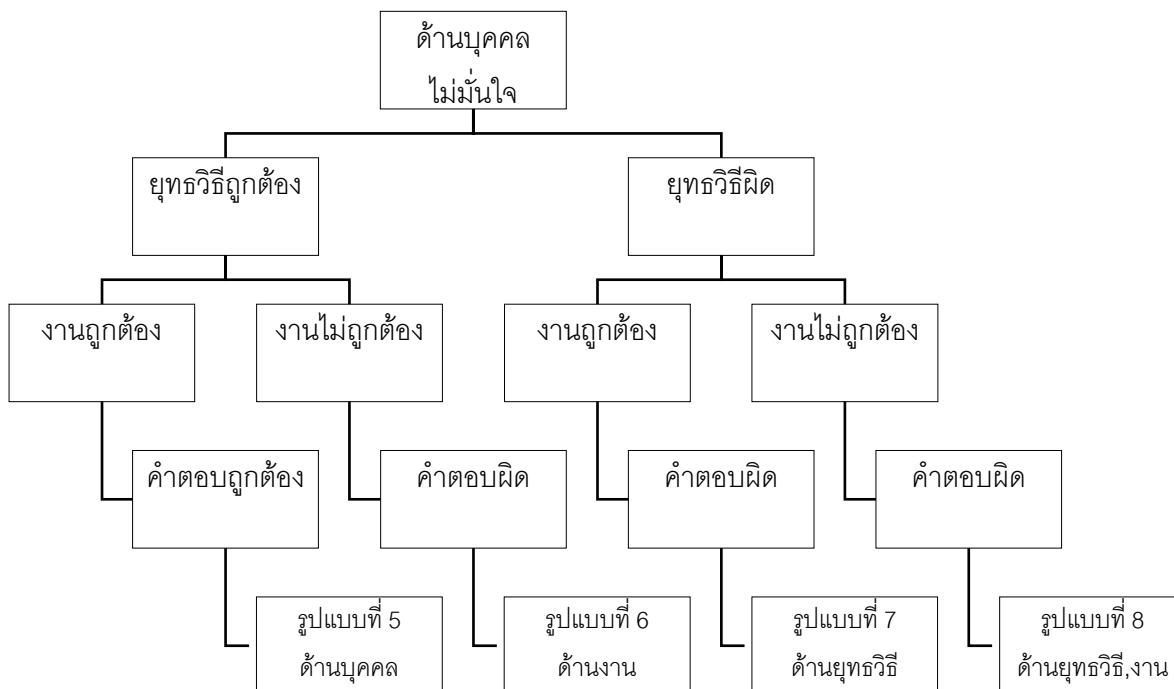
**วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน**

เมื่อดำเนินการตรวจคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบสอบครบทุกส่วนแล้ว ครูผู้สอนจะทำการวินิจฉัยถึงความบกพร่องของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยเทียบตามโมเดลการวินิจฉัยตาม รูปแบบการตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยทำการกำหนดไว้ดังนี้

แผนภาพ 2.2 รูปแบบการตอบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตาม แนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ 8 รูปแบบ



แผนภาพ 2.2 รูปแบบการตอบแบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ 8 รูปแบบ (ต่อ)



จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียดของความบกพร่องในแต่ละรูปแบบได้ดังนี้

- รูปแบบที่ 1 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย ไม่มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
- รูปแบบที่ 2 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล และด้านงาน
- รูปแบบที่ 3 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล และด้านยุทธวิธี วิธีการคำนวณต่างๆ
- รูปแบบที่ 4 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน คือด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน
- รูปแบบที่ 5 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล

- รูปแบบที่ 6 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านงาน

- รูปแบบที่ 7 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านยุทธวิธี วิธีการคำนวณต่างๆ

- รูปแบบที่ 8 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านยุทธวิธี และด้านงาน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 3 การทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 39,567 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) โดยมีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการสร้างแบบสอบถามวินิจฉัยนั้น ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบดั้งเดิมซึ่ง Nunnally (1987 อ้างถึงในศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ได้ระบุไว้ว่า การกำหนดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบนั้น ยังไม่มีกฎตายตัวที่แน่นอน แต่สามารถกล่าวโดยทั่วไปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน จะทำให้ได้ค่าสถิติที่คำนวณได้มีความคงที่ น่าเชื่อถือ หรืออย่างน้อยควรใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 5 ถึง 10 เท่าของจำนวนข้อสอบ

ผู้วิจัยจึงทำการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 10 เท่าของจำนวนข้อสอบ ซึ่งจำนวนข้อสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหามีจำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20

ข้อ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบสอบถามแต่ละชุด จึงมีขนาด 200 คน แต่เพื่อลดความคาดเคลื่อนของผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างมากกว่า 200 คน ในการทำแบบสอบถามแต่ละฉบับ

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกเขตการศึกษา ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จากเขตการศึกษาทั้งหมด 50 เขตการศึกษา สุ่มมา 3 เขตการศึกษาได้ เขตการศึกษาดุสิต เขตการศึกษาปทุมวัน และเขตการศึกษาราชเทวี

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จากเขตการศึกษาทั้ง 3 เขตการศึกษา โดยทำการสุ่มโรงเรียนจากเขตการศึกษาละ 1 โรงเรียน รวมแล้ว 3 โรงเรียน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 297 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง แยกตามเขตการศึกษา และโรงเรียน

เขตการศึกษา	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน			จำนวน (คน)
		แยกตามห้องเรียน (คน)			
		ป.3/1	ป.3/2	ป.3/3	
ดุสิต	เบญจมาบพิตร	28	28	47	103
ปทุมวัน	ปลูกจิต	41	37	38	116
ราชเทวี	กิ่งเพชร	21	28	29	78
รวม		90	93	114	297

## ตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือออกเป็น 3 ชุด คือ เครื่องมือชุดที่ 1 แบบสัมภาษณ์พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือชุดที่ 2 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือชุดที่ 3 คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้

## เครื่องมือชุดที่ 1 แบบสัมภาษณ์พฤติกรรมกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เครื่องมือชุดนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการสำรวจเบื้องต้นถึง ข้อบกพร่องของนักเรียน ที่ครูผู้สอนพบในด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และทำการสำรวจเบื้องต้นในส่วนของความบกพร่องในด้านทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ และการหาร ว่านักเรียนมีความบกพร่องในหน่วยการเรียนรู้ใดบ้างของแต่ละทักษะ

การสร้างแบบสัมภาษณ์พฤติกรรมกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ หลักสูตรการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามรายละเอียดดังนี้

- หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- คู่มือการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- หนังสือประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ
- หนังสือประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของสำนักส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- คู่มือประกอบการเรียนการสอนของสำนักพิมพ์ต่างๆ

เพื่อทำการศึกษาเบื้องต้นถึงหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีโจทย์ปัญหาประกอบอยู่

**ขั้นตอนที่ 2** สร้างแบบสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยแบ่งประเด็นของการสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ประเด็นหลักดังนี้

ประเด็นที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของทางโรงเรียน ประกอบไปด้วยข้อคำถามที่สอบถามถึงสภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของทางโรงเรียน การจัดชั่วโมงเรียนต่อสัปดาห์ การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่ามีการใช้หนังสือเรียน เอกสารประกอบการเรียนการสอนแบบใด เทคนิควิธีการสอนการแก้โจทย์ปัญหาของครูผู้สอน

ประเด็นที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานการบวก การลบ การคูณ และการหาร ในประเด็นนี้จะมีการระบุหน่วยการเรียนรู้ที่มีโจทย์ปัญหาประกอบ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้เรื่องจำนวนและตัวเลข หน่วยการเรียนรู้เรื่องการวัดน้ำหนัก การวัดความยาว การวัดปริมาตร หน่วยการเรียนรู้เรื่องเวลา หน่วยการเรียนรู้เรื่องเงิน เป็นต้น

### ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบและปรับแก้

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาถึงความเหมาะสมของข้อคำถาม และความครอบคลุมของประเด็นที่ต้องการสัมภาษณ์ จากนั้นจึงปรับแก้แบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

### เครื่องมือชุดที่ 2 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เครื่องมือชุดนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากตัวแปร 3 ด้านคือ ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) และตัวแปรด้านงาน (Task Variables) เครื่องมือชุดนี้มีรูปแบบในการตอบเป็นแบบตาราง 4 ช่องรวม 4 ช่อง ตามตัวอย่างจากกรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ มีทั้งหมด 10 ขั้นตอนดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเมตาคอกนิชัน การนำเมตาคอกนิชันเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน การวัด และการสร้างเครื่องมือวัดเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยต่าง ๆ นั้น ผู้วิจัยพบว่าความเป็นไปได้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนคือ เมตาคอกนิชันด้านความรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวแปร 3 ด้านด้วยกัน

#### ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวอย่างรูปแบบของเครื่องมือ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของเครื่องมือ และรูปแบบของการตอบที่สามารถระบุถึงตัวแปรตามแนวคิดเมตาคอกนิชันทั้ง 3 ด้าน จากนั้นจึงให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาถึงความเหมาะสมถึงตัวอย่างรูปแบบของเครื่องมือ แล้วปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชันจำนวน 2 ท่าน พิจารณาถึงความเหมาะสมของรูปแบบของเครื่องมือ และพิจารณาถึงแนวทางในการวินิจฉัยในการตอบแบบสอบวินิจฉัยฯ

#### ขั้นตอนที่ 3 กำหนดรูปแบบการตอบ

ผู้วิจัยทำการกำหนดรูปแบบการตอบแบบสอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชัน โดยกำหนดรูปแบบการตอบออกเป็น 8 โมเดลด้วยกัน

#### ขั้นตอนที่ 4 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุด

ผู้วิจัยทำการสรุปประเด็นหน่วยการเรียนรู้ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนที่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด ผู้วิจัยนำทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุดเหล่านี้ มาสร้างเครื่องมือฉบับจริง

#### ขั้นตอนที่ 5 กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ ( table of specification )

ผู้วิจัยทำการกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ โดยกำหนดแยกตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ทักษะ

#### ขั้นตอนที่ 6 กำหนดจำนวนชุดของแบบสอบ สร้างข้อคำถาม

จากนั้นผู้วิจัยทำการกำหนดจำนวนชุดของแบบสอบ สร้างข้อคำถาม ตามแผนผังการสร้างข้อสอบที่ได้กำหนดไว้ สร้างตัวถูก สร้างตัวลวงตามแนวทางที่กำหนดไว้

#### ขั้นตอนที่ 7 อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมของเครื่องมือ

นำเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาถึงความเหมาะสม จากนั้นจึงปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

#### ขั้นตอนที่ 8 การตรวจสอบความตรง

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และการตรวจสอบความตรงจากการวินิจฉัย (diagnostic validity) ของข้อสอบทั้ง 50 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (item-objective congruence : IOC) และความสอดคล้องระหว่างตัวลวงกับประเด็นบกพร่อง คำนวณได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดเป็นเกณฑ์ ถ้าพบว่าข้อใดมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 0.6 ถือว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น และตัวลวงมีความสอดคล้องกับประเด็นบกพร่องนั้น โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน และ



ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล 5 ท่าน เป็นผู้ประเมิน ดังตัวอย่างแบบประเมินในภาคผนวก ข

### ขั้นตอนที่ 9 การทดลองใช้เครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ นำไปทดลองใช้เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความเข้าใจของนักเรียนในการทำแบบสอบ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยฯ โดยกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เครื่องมือ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนปทุมวัน จำนวน 72 คน ในวันอังคารที่ 11 กรกฎาคม 2551 โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือดังนี้

9.1 ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์ ในการทดลองใช้เครื่องมือ และทำการนัดหมายวัน เวลา ในการทดลองใช้เครื่องมือ ด้วยตนเอง

9.2 ผู้วิจัยทำการอธิบายลักษณะของเครื่องมือ แนวทางในการให้การทดสอบ ขั้นตอนในการทดสอบ และการอธิบายขั้นตอนการทำแบบสอบ แก่ผู้ช่วยวิจัย 1 ท่าน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

9.3 ผู้วิจัยพร้อมผู้ช่วยวิจัย 1 ท่าน เข้าดำเนินการสอบตามที่ได้นัดหมายกับทางโรงเรียนไว้ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบคนละ 1 ห้องเรียน และมีอาจารย์ประจำวิชาที่สอนคาบเรียนนั้นเป็นผู้ช่วยดำเนินการสอบ จากนั้นให้นักเรียนจัดโต๊ะสำหรับเตรียมการสอบ

9.4 ผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์ ความสำคัญของการทดสอบ ได้ชี้แจงถึงลักษณะของแบบสอบ และการตอบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2 ฉบับ คือ ฉบับการวัด การชั่ง การตวง จำนวน 30 ข้อ และฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน จำนวน 20 ข้อ การตอบแบบสอบหนึ่งข้อนั้นนักเรียนจะต้องตอบให้ครบทั้ง 4 ช่อง และตอบให้ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งในการทดสอบจะแจกแบบสอบวินิจฉัยฯ ให้นักเรียนทำทีละฉบับ โดยขอให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบสอบวินิจฉัยฯ ด้วยความตั้งใจ และมีความเชื่อมั่นในการตอบคำถามแต่ละข้อด้วยตนเอง กำหนดเวลาในการทำแบบสอบชุดละ 1 ชั่วโมง 30 นาที

9.5 ผู้วิจัยแจกแบบสอบวินิจฉัย ฉบับ การวัด การชั่ง การตวง ให้นักเรียนเขียนชื่อ เลขที่ ชั้น และโรงเรียน จากนั้นได้ทำการอธิบายวิธีการทำแก่นักเรียนอีกครั้งหนึ่ง แล้วให้นักเรียนทำแบบสอบวินิจฉัยของตนเอง ระหว่างที่นักเรียนกำลังทำแบบสอบอยู่นั้น ผู้วิจัย และอาจารย์ประจำวิชาได้เดินดูและคอยอธิบายเพิ่มเติม

9.6 เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยทำการเก็บแบบสอบถามฉบับแรก และสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อความว่านักเรียนมีข้อสงสัยในคำถามข้อใดบ้าง คำถามข้อใดไม่ชัดเจน ซึ่งนักเรียนบอกว่าคำถามอ่านง่าย เพราะตัวหนังสือมีขนาดใหญ่ ข้อคำถามสั้นๆ และชอบแบบสอบถามวิจัยๆ นี้เนื่องจากไม่เคยทำแบบสอบถามประเภทนี้มาก่อน

9.7 สำหรับแบบสอบถามวิจัยชุดที่ 2 เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารระคน นั้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดสอบด้วยแบบสอบถามวิจัยชุดที่ 1 เมื่อทำเสร็จแล้วก็ได้สอบถามนักเรียน ซึ่งก็ไม่มีปัญหาเช่นเดียวกัน แต่จากการสังเกตระหว่างทำการทดสอบพบว่า แบบสอบถามวิจัยฉบับ การวัด การชั่ง การตวง ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อ นั้น มีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ทำไม่ทันตามเวลาที่กำหนด

**ขั้นตอนที่ 10** ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวิจัย และตรวจสอบความเที่ยงในการให้คะแนนระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชัน

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ผ่านการตอบทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้น ด้านความเที่ยงของแบบสอบถาม ความตรงของแบบสอบถาม ความยากของข้อสอบ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป TAP จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับแบบสอบถามทั้งสองฉบับ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

### **เครื่องมือชุดที่ 3** คู่มือการใช้แบบสอบถามวิจัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการใช้งานแบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคู่มือ หลักการสร้างคู่มือที่ดี องค์ประกอบของคู่มือ องค์ประกอบของคู่มือการสร้างแบบสอบถาม คู่มือการสร้างแบบสอบถาม ตัวอย่างของคู่มือการใช้แบบสอบถามแบบวัดต่างๆ และตัวอย่างของคู่มือการใช้เครื่องมือต่างๆ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง 5 ขั้นตอนตามรายดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ระบุกลุ่มผู้ใช้คู่มือ ซึ่งได้แก่ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

**ขั้นตอนที่ 2** กำหนดจุดมุ่งหมายในการใช้คู่มือ คือ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้แบบสอบถามวิจัย และทำการวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับการวัด การชั่ง การตวง และฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน

**ขั้นตอนที่ 3** กำหนดโครงสร้างของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 1) จุดมุ่งหมายของแบบสอบ
- 2) กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ
- 3) ลักษณะทางกายภาพของแบบสอบ
- 4) คุณภาพของแบบสอบ
- 5) วิธีการใช้เครื่องมือในส่วนของนักเรียนและครู
- 6) วิธีการตรวจและเกณฑ์การให้คะแนน
- 7) วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน
- 8) แบบสอบ และเฉลย

จากนั้นผู้วิจัยทำการเขียนแบบสอบ ตามโครงร่างที่กำหนดไว้

**ขั้นตอนที่ 4** ตรวจสอบคุณภาพของคู่มือ โดยการนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน มาเป็นผู้พิจารณา โดยเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือ นั้น ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพของคู่มือ ของกิติยา ภมรคณ (2546) มาทำการปรับข้อความบางข้อ ให้มีความเหมาะสมกับคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

**ขั้นตอนที่ 5** ผู้วิจัยนำคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบประเมินคุณภาพของคู่มือ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของคู่มือ

### ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้นำแบบสอบวินิจฉัย ไปทำการทดสอบนักเรียนในแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์ ในการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และทำการนัดหมายวัน เวลา ในการเก็บข้อมูล ด้วยตนเอง

**ขั้นตอนที่ 2** ผู้วิจัยทำการอธิบายให้ผู้ช่วยวิจัย 2 ท่านทราบถึงลักษณะของแบบสอบ การตอบแบบสอบ ขั้นตอนในการจัดการทดสอบ การอธิบายคำชี้แจงแก่นักเรียน และเปิดโอกาสให้

ผู้ช่วยวิจัยซักถามในประเด็นต่างๆอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยทั้ง 2 ท่านเกิดความเข้าใจตรงกัน จากนั้นผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 ท่าน ได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละโรงเรียนตามทีมนัดหมายไว้ รายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการดำเนินการเก็บข้อมูล

รายชื่อโรงเรียน	วัน/เดือน/ปี ในการเก็บข้อมูล	จำนวนห้องเรียน (ห้องเรียน)	จำนวนนักเรียน (คน)
ปลุกจิต	24 กรกฎาคม 2551	3	116
กิ่งเพชร	25 กรกฎาคม 2551	3	78
เบญจมบพิตร	31 กรกฎาคม 2551	3	103
รวม		10	297

**ขั้นตอนที่ 3** การดำเนินการสอบ สำหรับการดำเนินการสอบนั้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการสอบคนละ 1 ห้องเรียน และมีอาจารย์ประจำวิชาที่สอนในคาบเรียนนั้นเป็นผู้ช่วยดำเนินการสอบ จากนั้นให้นักเรียนจัดโต๊ะสำหรับเตรียมการสอบ

**ขั้นตอนที่ 4** ขั้นตอนการดำเนินการสอบในแต่ละครั้งนั้น ผู้วิจัยได้แนะนำตนเองและแจ้งวัตถุประสงค์ ความสำคัญของการทดสอบ ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบสอบ วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ ว่ามีจำนวน 2 ฉบับด้วยกัน คือ แบบสอบฉบับการวัด การชั่ง การตวง จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน จำนวน 20 ข้อ นอกจากนั้นยังได้อธิบายถึงขั้นตอนการตอบแบบสอบในตารางแต่ละช่อง อย่างละเอียด และเน้นย้ำให้นักเรียนตอบแบบสอบทุกข้อให้ครบทั้ง 4 ช่อง และตอบให้ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด โดยในการทดสอบจะแจกแบบสอบวินิจฉัยให้นักเรียนทำทีละฉบับ กำหนดเวลาในการทำแบบสอบชุดละ 1 ชั่วโมง 30 นาที พร้อมทั้งขอให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบสอบวินิจฉัยด้วยความตั้งใจ และมีความเชื่อมั่นในการตอบคำถามแต่ละข้อด้วยตนเอง

**ขั้นตอนที่ 5** ผู้วิจัยแจกแบบสอบวินิจฉัยชุดที่ 1 เรื่อง การวัด การชั่ง การตวง ให้นักเรียนเขียนชื่อ เลขที่ ชั้น และโรงเรียน จากนั้นได้ทำการอธิบายวิธีการทำแก่นักเรียนอีกครั้งหนึ่ง แล้วให้นักเรียนทำแบบสอบวินิจฉัยของตนเอง ระหว่างที่นักเรียนกำลังทำแบบสอบอยู่นั้น ผู้วิจัย และอาจารย์ประจำวิชาได้เดินดูและคอยอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งในขณะที่ทำการเดินสำรวจนั้น พบว่ามีนักเรียนจำนวนหนึ่งยังอ่านหนังสือไม่ค่อยคล่อง ผู้วิจัยและอาจารย์ประจำวิชาจึงทำการอ่านโจทย์ให้นักเรียนคนที่ปัญหาฟัง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยทำการเก็บแบบสอบฉบับแรก

**ขั้นตอนที่ 6** สำหรับแบบสอบวินิจฉัยชุดที่ 2 เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารระคน นั้น ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัยชุดที่ 1 ระหว่างที่นักเรียนกำลังทำแบบสอบอยู่นั้น ผู้วิจัย และอาจารย์ประจำวิชาได้เดินดูและคอยอธิบายเพิ่มเติม และพบว่ามึนักเรียนบางคนนำไม้บรรทัด หรือดินสอที่มีสูตรคูณขึ้นมาดูขณะทำโจทย์ปัญหา ผู้วิจัย และอาจารย์ประจำวิชาจึงทำการตักเตือน ไม่ให้นำขึ้นมาอีก

#### ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นสองส่วน ตามรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ จำนวน 2 ชุด ที่ได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำแบบสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 557 คน มาทำการตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (เครื่องมือชุดที่ 2) ตามใบรายงานผลการวินิจฉัย

2. ทำการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่ามัธยฐาน (median) ค่าฐานนิยม (mode) คะแนนต่ำสุด (minimum score) คะแนนสูงสุด (maximum score) ค่าความโด่ง (kurtosis) ค่าความเบ้ (skewness) ความแปรปรวน (variance) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window

3. วิเคราะห์ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ ความยากของข้อสอบ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) โดยใช้โปรแกรม TAP ในการวิเคราะห์

4. วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบด้านความตรง (Validity) โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังนี้

- การตรวจสอบความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content Validity) เป็นการตรวจสอบว่ากลุ่มเนื้อเรื่องในแบบสอบมีขอบเขตที่ครอบคลุมและมีความเป็นตัวแทนของมวลเนื้อเรื่อง หรือประสบการณ์ที่มุ่งวัดเพียงไร โดยอาศัยการตัดสินใจของผู้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระต่อกัน

- การตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก(Discriminant Validity) โดยอาศัยการเปรียบเทียบความลักษณะความบกพร่องของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ระหว่างนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มต่ำ จากการทดสอบไคแอสควร์ โดยใช้โปรแกรม SPSS for window

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสูง และนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มต่ำ โดยผู้วิจัยได้ขอความคิดเห็นจากอาจารย์ผู้สอน

คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ถึงการแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มต่ำ ได้ข้อสรุปดังนี้

นักเรียนกลุ่มสูง คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4.00

นักเรียนกลุ่มต่ำ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1.00

รวมถึงนักเรียน ที่มีผลการเรียนเฉลี่ยไม่ถึง 1.00

ทำให้ได้นักเรียนกลุ่มสูงจำนวน 54 คน นักเรียนกลุ่มต่ำจำนวน 36 คน จากนักเรียนทั้งหมด 297 คน

5. วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามด้านความเที่ยง (Reliability) โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังนี้

- ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of internal consistency) อาศัยสูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) โดยใช้โปรแกรม TAP

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินคุณภาพของการใช้คู่มือ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ดังนี้

- ทำการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยของคุณภาพในการประเมินคู่มือการใช้แบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิตันด้านความรู้ จากมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยทำการแปลความหมายคุณภาพของคู่มือตามเกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยของ ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และ ดิเรก ศรีสุข (2544 อ้างถึงใน กิตติยา ภมรคณ, 2546) ตามรายละเอียดดังนี้

ตาราง 3.3 ความหมายของค่าเฉลี่ยในการพิจารณาระดับคุณภาพของคู่มือ

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพของคู่มือ
1.00 – 1.49	น้อยมาก
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีผลการวิจัยออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาศภาพเบื้องต้น ของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ สํารวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณ และการหาร

ตอนที่ 2 ผลการสร้างแบบสอบถามวินิจฉัยด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 4 ผลการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

**ตอนที่ 1 ผลการศึกษาศภาพเบื้องต้น ของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ สํารวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร**

การศึกษาศภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผู้รับการสัมภาษณ์เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวนทั้งสิ้น 10 ท่าน คือ โรงเรียนเบญจมบพิตรมีผู้รับการสัมภาษณ์ จำนวน 1 ท่าน โรงเรียนปลุกจิต โรงเรียนกิ่งเพชร และโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม มีผู้รับการสัมภาษณ์จำนวนเท่ากันคือ 3 ท่าน ตำแหน่งของอาจารย์ผู้รับการสัมภาษณ์ ตำแหน่งครู คศ. 1 จำนวน 5 ท่าน ตำแหน่งครู คศ. 2 จำนวน 1 ท่าน ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 8 จำนวน 1 ท่าน

ตำแหน่งอาจารย์ จำนวน 1 ท่าน ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 2 ท่าน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้รับการสัมภาษณ์

โรงเรียน	ผู้รับการสัมภาษณ์(คน)	ตำแหน่งทางวิชาการ				
		ครู คศ.1	ครู คศ. 2	อาจารย์ 2 ระดับ 8	อาจารย์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
เบญจมบพิตร	1	1	-	-	-	-
ปลุกจิต	3	2	-	1	-	-
กิ่งเพชร	3	2	1	-	-	-
สาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม	3	-	-	-	1	2
รวม	10	5	1	1	1	2

ผลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงสภาพทั่วไปของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1.1 จำนวนเวลาเรียนคณิตศาสตร์ของโรงเรียน

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้ง 10 ท่าน ถึงจำนวนเวลาเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นั้น พบว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นกำหนดระยะเวลาเรียนเป็น 1 ชั่วโมง และมีจำนวนเวลาเรียน 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีเพียงบางโรงเรียนเท่านั้นที่มีจำนวนเวลาเรียนคณิตศาสตร์ 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

“ ของโรงเรียนนี้ มีการจัดชั่วโมงเรียน 5 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ โดย 4 ชั่วโมงเป็นชั่วโมงหลักที่เรียนเหมือนกันทั้ง 3 ห้อง แต่ว่าของโรงเรียนเราจะมี 2 ห้องเรียนที่จัดการสอนแบบสองภาษา คือห้อง 3/1 กับห้อง 3/2 ส่วนห้อง 3/3 เป็นห้องที่เรียนตามปกติ ซึ่งห้อง 1 กับ ห้อง 2 นักเรียนจะเก่งกว่า ห้องสุตรคุณแม่นกว่าห้อง 3 “

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 1,28 พฤศจิกายน 2550)



“จำนวน 5 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ 60 นาทีเลยคะ ไม่ได้แบ่งออกเป็นคาบเรียน”  
(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 2 , 6 ธันวาคม 2550)

“จำนวน 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์”  
(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 7, 11 ธันวาคม 2550)

## 1.2 เอกสาร หนังสือ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานครนั้น ทางเขตการศึกษาจะเป็นหน่วยงานในการกำหนดหนังสือเรียนในแต่ละปี เป็นหนังสือของกระทรวงศึกษาธิการ หนังสือของสำนักพิมพ์ต่างๆ โดยครูผู้สอนต้องทำการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนการสอนของหนังสือนั้นๆ ในบางครั้งหนังสือที่ทางเขตการศึกษาส่งมาให้มีความแตกต่างกันทุกปีการศึกษา มีเพียงบางโรงเรียนที่ใช้หนังสือที่ครูผู้สอนเป็นผู้เขียนขึ้นมาเอง และมีครูผู้สอนคณิตศาสตร์บางท่าน ได้ทำเอกสาร หรือใบงานคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการทบทวนให้นักเรียน

“หนังสือที่นักเรียนใช้ แล้วแต่ทางเขตการศึกษาจะส่งมาให้ บางครั้งแต่ละปีก็ไม่เหมือนกันเลย แต่บางปีก็ใช้เล่มเดิมไม่เปลี่ยน หนังสือที่ทางเขตส่งมาให้ก็จะเป็นหนังสือของกระทรวงฯบ้าง ของสำนักพิมพ์อื่นๆบ้าง เช่น อทจ. ก็ใช้บ่อย แต่ทางเขตก็จะส่งคู่มือครูมาให้ด้วยนะ แต่พี่ว่ามันเป็นจุดอ่อน เพราะครูเองต้องปรับการเรียนการสอนเรื่อย บางทีสอนเล่มของกระทรวงจนเริ่มคุ่น ก็เปลี่ยนอีกแล้ว”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 1,28 พฤศจิกายน 2550)

“ของทางโรงเรียนใช้หนังสือของกระทรวงศึกษาธิการ ตลอดเลย มีหนังสือของสำนักพิมพ์ต่างๆ เช่น สำนักพิมพ์ วพ. และ อจท.มาเสริมบ้าง”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 3, 6 ธันวาคม 2550)

“ พี่ใช้หนังสือของโรงเรียนนะ ไม่มีหนังสือที่อื่นเสริม แต่บางครั้งพี่ก็ทำเอกสาร ใบงาน ให้นักเรียน เพื่อช่วยทบทวนนักเรียนก่อนสอบ”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 6, 7 ธันวาคม 2550)

“ทางโรงเรียนของเราใช้หนังสือที่ทางอาจารย์ของโรงเรียนเป็นผู้เขียนขึ้น  
คะ โดยอาจารย์สายคณิตศาสตร์เป็นผู้ช่วยกันเขียน และช่วยกันตรวจ ใ้  
นักเรียนใช้กัน ซึ่งมันมีทั้งเนื้อหาและแบบฝึกหัดรวมกันไปเลย”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 8, 11 ธันวาคม 2550)

### 1.3 คุณลักษณะของผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษานั้นควรจะ จบทางด้านกรเรียนการ  
สอนคณิตศาสตร์โดยตรง มีความรู้ เชี่ยวชาญ ถนัดทางด้านกรสอนคณิตศาสตร์ มีความแม่นยำ  
ในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สามารถสอนนักเรียนได้โดยคำนึงถึงศักยภาพและความแตกต่างของ  
ผู้เรียน พร้อมทั้งจะให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ติดตามใส่ใจในการเรียน และการ  
ทำแบบฝึกหัดอย่างทั่วถึง

“ พี่ว่าครูที่จะสอนคณิตฯ ได้จะต้องมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่จะ  
สอนก่อน ครูต้องเข้าใจ concept ก่อน ก่อนที่จะสอนนักเรียน ต้องเป็นครูที่รู้  
คณิตศาสตร์ที่แท้ ทำอะไรที่ยากให้้ง่ายได้ แล้วจะต้องมีความชำนาญในการ  
สอนด้วยนะ”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 1, 28 พฤศจิกายน 2550)

“ต้องสามารถสอนเด็กได้ทุกศักยภาพ ไม่ว่าจะเป็เด็กเก่ง เด็กอ่อน มี  
การจัดกิจกรรมกับเด็กๆ เด็กจะได้ไม่เบื่อกรเรียนคณิตศาสตร์ เพราะถ้าเด็ก  
เบื่อมากๆ เขาก็จะช้เก็ยทำ ก็ไม่ได้ฝึกทำ ยิ่งเรียนแยะไปใหญ่”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 3, 6 ธันวาคม 2550)

“ จบด้านคณิตศาสตร์โดยตรง และมีความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์  
ต้องมีความกระตือรือร้นมีความ active เข้ากับเด็กได้ ไม่เข้มงวดเกินไป ใจเย็น  
เพราะต้องคอยอธิบายคนที่ไม่รู้เรื่อง ให้เรียนรู้เรื่อง ให้เข้าใจให้ได้”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 5 , 7 ธันวาคม 2550)

“พี่ว่าต้องศึกษาเพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา เพื่อสามารถอธิบายนักเรียน  
เข้าใจ concept ต่างๆได้ง่าย”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 8, 11 ธันวาคม 2550)

“พี่ว่าการติดตามคุณนักเรียนมีความสำคัญมาก ถ้าเป็นว่านักเรียนไม่เข้าใจ ทำแบบฝึกหัดไม่ได้ ก็ต้องตามมาอธิบายเพิ่มในวันนั้น ทำเพิ่ม ย้ำ ซ้ำ ทวน และครูก็จะต้องพร้อมที่จะช่วยเหลือเด็กก่อนด้วยนะ”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 10, 11 ธันวาคม 2550)

#### 1.4 กลวิธีในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กลวิธีในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ครูคณิตศาสตร์จะเน้นในส่วนของการสอนเพื่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมีเอกสารประกอบการวิเคราะห์โจทย์ กำหนดตัวเลขในโจทย์ให้น้อยก่อนแล้วจึงใช้ตัวเลขจริงในโจทย์ ให้นักเรียนจินตนาการภาพจากการอ่านโจทย์ปัญหาให้ได้แล้วจึงเขียนประโยคสัญลักษณ์ และมีการฝึกการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็นส่วนๆ พิจารณาถึงคำถาม รายละเอียดต่างๆของโจทย์

“พี่จะเริ่มจากตัวเลขน้อยๆ ให้นักเรียนเห็นภาพก่อน จากนั้นให้นักเรียนสร้างโจทย์เองแล้วเพิ่มตัวเลขในโจทย์ให้เยอะขึ้น พยายามเน้นให้นักเรียนนึกถึงชีวิตประจำวันของตัวเองเข้าใจ”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 1, 28 พฤศจิกายน 2550)

“พี่จะใช้ใบงานที่พี่ทำเอง เป็นเอกสารที่ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์โจทย์ ใบงานของพี่จะมีโจทย์ปัญหาก่อน แล้วให้นักเรียนเติมคำตอบว่าโจทย์ถามอะไร ให้อะไรมา ให้นักเรียนเติมตัวเลข เขียนประโยคสัญลักษณ์ แบบนี้ประมาณสี่ห้าข้อ แล้วข้อต่อมาก็ค่อยๆลดช่องลง เพื่อสร้างความเชื่อมั่น พอนักเรียนทำได้จะสรุปวิธีการแก้ปัญหาก็ครั้ง”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 2, 6 ธันวาคม 2550)

“พี่เน้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ อ่านคำถาม โจทย์ให้หาอะไร ให้อะไรมา หาคำตอบได้อย่างไร จากนั้นจึงเขียนประโยคสัญลักษณ์”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 3, 6 ธันวาคม 2550)

“เริ่มจากโจทย์ง่ายๆในชีวิตประจำวันก่อนนะ เอาใบราคาตามห้างสรรพสินค้า มาให้นักเรียนเขาแต่งโจทย์แล้วหาคำตอบ”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 4, 6 ธันวาคม 2550)

“พี่สอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาจากรูปภาพ เวล่านักเรียนอ่านโจทย์ ปัญหาเสร็จแล้ว จะให้นักเรียนสร้างภาพขึ้นมาในสมองก่อน จากนั้นจึงค่อย เชื่อมโยงเป็นประโยคสัญลักษณ์”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 5, 6 ธันวาคม 2550)

“ให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ใช้ของจริงบ้าง เช่น โจทย์ เรื่องเงิน ก็เอาเงินขึ้นมานับกันจริงๆ”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 6, 7 ธันวาคม 2550)

“พยายามให้นักเรียนนึกภาพจากโจทย์ให้ออกให้ได้ว่า มีใครทำอะไรบ้างในโจทย์ แล้วอีกวิธีคือเปลี่ยนตัวเลขมากเป็นน้อย วิธีนี้ใช้กับโจทย์ ระคนได้ผลดีนะ นักเรียนเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 7, 7 ธันวาคม 2550)

“พี่จะต้องให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้ได้ก่อน ให้ดูว่าโจทย์ถามอะไร แล้วให้ ดูว่าถ้าสิ่งที่คำถามต้องการเพิ่มมากขึ้นก็เป็นวิธีการคูณ แต่ถ้าเป็นการหารจะ กลับกัน”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 8, 11 ธันวาคม 2550)

“พี่ใช้วิธีตัดโจทย์ออกเป็นส่วนๆเลย บางครั้งก็ยกตัวอย่างโจทย์ที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากที่สุด แต่พี่ว่าเรื่องที่มีปัญหามากที่สุดคือโจทย์ ปัญหาระคน นักเรียนเขาจะแยกแยะไม่ออกกว่าจะทำวิธีอะไรดี”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 9, 11 ธันวาคม 2550)

1.5 หน่วยการเรียนรู้ที่เน้นเป็นพิเศษ ในการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์

ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่มีโจทย์ปัญหาแทรกอยู่นั้น ครูคณิตศาสตร์บางท่านจะเน้น ในเรื่องเงิน เรื่องเวลา เรื่องการวัด เรื่องการชั่ง เรื่องการตวง และมีการเน้นในเรื่องการคูณ เพราะ นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการคูณ ที่เป็นการนำจำนวนกลุ่ม คูณกับ สมาชิกในแต่ละกลุ่ม ครูผู้สอนคณิตศาสตร์บางท่านจะทำการจัดการสอนในแต่ละหน่วยการ เรียนรู้เท่ากันหมด ไม่เน้นหน่วยการเรียนรู้เรื่องใดเป็นพิเศษ

“เน้นทุกเรื่องเท่ากันหมด เพราะมันสำคัญเหมือนกันหมด”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 1, 28 พฤศจิกายน 2550)

“เน้นเรื่องเงิน เพราะนักเรียนต้องใช้ในชีวิตของเขามากที่สุด อย่างเรื่อง  
ซั้่ง ตวง วัด ก็ไม่ค่อยใช้ในชีวิตเขาบ่อยนัก”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 3, 6 ธันวาคม 2550)

“เน้นเรื่อง นาฬิกา ซั้่ง ตวง วัด เพราะมีการแปลงหน่วย อย่างเรื่อง  
เวลาจะยากมาก เพราะหน่วยแต่ละซั้่งไม่เท่ากันเลย”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 4, 6 ธันวาคม 2550)

“ไม่เน้นเรื่องไหนเป็นพิเศษนะ แต่จะเน้นทักษะการวิเคราะห์โจทย์  
มากกว่า ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ให้ได้”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 6, 7 ธันวาคม 2550)

“เน้นการเข้าใจโจทย์คะ ให้นักเรียนนึกภาพจากโจทย์ให้ออก อ่าน  
โจทย์แล้วสร้างภาพในสมองให้ได้”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 7, 7 ธันวาคม 2550)

“เน้นโจทย์ปัญหาการคูณ เพราะจะต้องมีการตีความหมายถึง เซต x สมาชิก”

(ครูคณิตศาสตร์ท่านที่ 10, 11 ธันวาคม 2550)

จากการสำรวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่อง  
มากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร  
โดยอาศัยผลวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่  
3 ทั้ง 10 ท่านนั้น พบว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานทั้งสี่  
ทักษะนั้น พบว่าทักษะการบวกและการลบ ผู้เรียนจะมีความบกพร่องในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การ  
วัด การซั้่ง การตวง มากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 40 และร้อยละ 30 ตามลำดับ หน่วยการเรียนรู้ที่มี  
ความบกพร่องในทักษะการบวกและการลบรองลงมาคือ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เวลา คิดเป็นร้อยละ

30 และร้อยละ 20 ตามลำดับ หน่วยการเรียนรู้ที่มีความบกพร่องในทักษะการบวกและการลบ น้อยที่สุดมีจำนวนเท่ากัน คือ หน่วยการเรียนรู้เงิน คิดเป็นร้อยละ 10

ทักษะการคูณ และทักษะการหาร ผู้เรียนจะมีความบกพร่องในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง จำนวนและตัวเลข มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 และร้อยละ 80 ตามลำดับ และหน่วยการเรียนรู้ที่มีความบกพร่องในทักษะการคูณ รองลงมาคือ เรื่องเงิน คิดเป็นร้อยละ 10 รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุด

ทักษะทาง คณิตศาสตร์	จำนวนหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความ บกพร่อง จำนวน (ร้อยละ)*					ไม่มี หน่วยการ เรียนรู้ใด บกพร่อง	รวม
	จำนวนและ ตัวเลข	เวลา	การวัด การชั่ง การตวง	เงิน	หน่วยการ เรียนรู้ เรื่อง อื่นๆ		
ทักษะการบวก	-	3(30)	4(40)	1(10)	2(20)	-	10(100)
ทักษะการลบ	-	2(20)	3(30)	1(10)	-	3(30)	10(100)
ทักษะการคูณ	4(40)	1(10)	-	-	-	5(50)	10(100)
ทักษะการหาร	8(80)	-	-	-	-	2(20)	10(100)

\* ตัวเลขด้านหน้าวงเล็บเป็นจำนวนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ทำการระบุถึงหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุด ตัวเลขภายในวงเล็บคือร้อยละ

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้ง 10 ท่านนั้น ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเด็นบกพร่องของทักษะพื้นฐานแต่ละทักษะ โดยในทักษะการบวกนั้นนักเรียนมีจะความบกพร่องเพราะ นักเรียนไม่สามารถจำมาตราต่างๆ เช่น มาตราเวลา มาตราการชั่ง มาตราการวัด มาตราการตวงได้ และนักเรียนมีความไม่แม่นยำในขั้นตอนของการคำนวณ ทักษะการลบนักเรียนจะมีความบกพร่องเพราะ มีความสับสนในการกระจายหน่วย และแปลงหน่วยในมาตราต่างๆ ทักษะการคูณนักเรียนจะมีความบกพร่องเพราะนักเรียนท่องจำสูตรคูณไม่ได้ จะมีการผิดพลาดในกระบวนการคำนวณของนักเรียนเมื่อมีการคูณที่ตัวตั้งเป็นเลขสองหลัก ทักษะการหารนักเรียนจะมีความบกพร่องเพราะ

นักเรียนไม่เข้าใจในส่วนของกระบวนการหาคำตอบของการหาร และมีความเข้าใจที่ทับซ้อนกับการหาคำตอบในการคูณ ไม่ว่าจะเป็นการหารที่เหลือเศษ และการหารที่ไม่เหลือเศษ ดังรายละเอียดในแผนภาพที่ 4.1

แผนภาพที่ 4.1 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมถึงประเด็นที่นักเรียนเกิดความบกพร่องของทั้ง 4 ทักษะ

ทักษะทางคณิตศาสตร์	ข้อเสนอแนะ
ทักษะการบวก	<p>“เรื่องที่ต้องมีการแปลงหน่วยนักเรียนจะงง”</p> <p>“นักเรียนไม่แม่นยำในการคำนวณ”</p> <p>“ผิดพลาดเพราะมีการแลกเปลี่ยน ทอนเงิน กระจายหน่วย”</p> <p>“นักเรียนทำไม่ได้เพราะมีการถ่ายโอนหน่วย นักเรียนท่องมาตราเวลาไม่แม่นยำ”</p>
ทักษะการลบ	<p>“เด็กสับสนเรื่องการแปลงหน่วย”</p>
ทักษะการคูณ	<p>“นักเรียนท่องสูตรคูณไม่คล่อง”</p> <p>“การคูณสองหลัก ในบรรทัดที่สองนักเรียนจะลืมเติมเลขศูนย์”</p> <p>“โจทย์ปัญหาการคูณเรื่องเวลา ที่มีคำว่า “เท่า” และถ้ามี “นาที” นักเรียนจะไม่นำนาทีมาคิด”</p> <p>“ถ้าเรื่องการคูณ และการหารอย่างเดียวไม่มีปัญหา แต่ถ้าเป็นการคูณ หารระคน จะมีปัญหา ทำไม่ได้”</p>
ทักษะการหาร	<p>“การหารมีเศษนักเรียนจะมีความบกพร่องมาก และวิธีการตรวจคำตอบของการหารนักเรียนชอบมั่ว เพราะจับแนวได้ว่าถ้าเอาผลลัพธ์กับตัวหารมาคูณกันจะมีค่าเท่ากับตัวตั้ง เลยเขียนแบบมั่วไป ทั้งที่คำตอบของตัวเองผิด”</p> <p>“การหารที่ตัวตั้งมีศูนย์อยู่ตรงกลางบกพร่องมาก โจทย์การคูณหารระคนด้วย”</p> <p>“นักเรียนมีความบกพร่องด้านการหารมากกว่าการคูณ เช่น ครูถามว่า <math>2 \times \dots = 6</math> นักเรียนจะตอบ 12”</p> <p>“นักเรียนบกพร่องโจทย์คูณ หารระคน มากกว่า แต่ถ้าเป็นโจทย์คูณหรือหารอย่างเดียว นักเรียนไม่ค่อยพลาด”</p>

แผนภาพที่ 4.1 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมถึงประเด็นที่นักเรียนเกิดความบกพร่องของทั้ง 4 ทักษะ (ต่อ)

ทักษะทางคณิตศาสตร์	ข้อเสนอแนะ
ทักษะการหาร	<p>“การหารที่มีตัวตั้งมากกว่า 3 หลักจะทำไม่ค่อยได้ การหารมีเศษจะทำไม่ได้”</p> <p>“การหารธรรมดา และการหารมีเศษ นักเรียนจะถามว่า ทำไม่ต้องนำมาคูณกัน ยิ่งตัวเลขเยอะเด็กรักเรียนก็จะงงมากขึ้น”</p> <p>“การหารที่มีเศษ เวลาเขียนคำตอบ นักเรียนจะเขียนหน่วยจะเหมือนกันหมด เช่นถามว่าได้กี่กล่อง นักเรียนจะตอบว่าได้..... กล่อง เหลือ..... กล่อง แต่ที่ถูกต้องคือ ได้.....กล่อง เหลือ.....แห่ง”</p>

## ตอนที่ 2 ผลการสร้างแบบสอบวินิจฉัยด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอผลการวิจัยในตอนต้นที่ 2 โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 8 ขั้นตอนดังนี้

### 2.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเมตาคอกนิชัน การนำเมตาคอกนิชันเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน การวัด และการสร้างเครื่องมือวัดเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยต่าง ๆ นั้น ผู้วิจัยพบว่าความเป็นไปได้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนคือ เมตาคอกนิชันด้านความรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวแปร 3 ด้านด้วยกัน

### 2.1.2 สร้างตัวอย่างรูปแบบของเครื่องมือ


ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของเครื่องมือ และรูปแบบของการตอบที่สามารถระบุถึงตัวแปรตามแนวคิดเมตาคอกนิชันทั้ง 3 ด้าน จากนั้นจึงให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาถึงความเหมาะสมถึงตัวอย่างรูปแบบของเครื่องมือ แล้วปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ดังรายละเอียดในแผนภาพที่ 4.2

แผนภาพที่ 4.2 ตัวอย่างรูปแบบเครื่องมือก่อนทำการปรับแก้



โจทย์ พี่เริ่มทำการบ้านเวลา 16:05 น. ทำการบ้านเสร็จเวลา 18:30 น. พี่ใช้เวลาในการทำการบ้านนานเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนกากบาทที่รูปภาพที่ตรงกับตัวนักเรียนมากที่สุด</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>ฉันรู้สึก มั่นใจ                      ไม่มั่นใจ ในการทำ โจทย์ข้อนี้</p> <p>1.</p>	<p>วงกลมวิธีการที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดใน การหาคำตอบของโจทย์ข้อนี้</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>บวก    ลบ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>คูณ   หาร</p> <p>2.</p>
<p>แสดงวิธีทำ</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทที่ คำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1 ชั่วโมง      45      นาที</p> <p>ข. 1 ชั่วโมง      75      นาที</p> <p>ค. 34 ชั่วโมง      35      นาที</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย</p> <p style="text-align: right;">4.</p>

เมื่อทำการปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างเครื่องมือ  
นี้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชันจำนวน 2 ท่าน พิจารณาถึงความเหมาะสมของรูปแบบของ  
เครื่องมือ และพิจารณาถึงแนวทางในการวินิจฉัยจากการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ใน  
ส่วนของตาราง 4 ช่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชัน โดยมีการปรับแก้ใน  
ตารางช่องที่ 1, 2 และ 3 ดังรายละเอียดในแผนภาพที่ 4.3

แผนภาพที่ 4.3 รายละเอียดการปรับแก้รูปแบบของเครื่องมือ



ข้อ ที่	ตัวอย่างแบบสอบฉบับเดิม	ตัวอย่างแบบสอบที่ทำการ ปรับแก้	ข้อเสนอแนะ
3	แสดงวิธีทำ ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	สำหรับทศ (ถ้านักเรียนทำผิด สามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่ โดยไม่ต้องลบ)	คำสั่ง “แสดงวิธี ทำ” ไม่มีความ ชัดเจน ผู้ตอบอาจ เกิดความสับสน จึง เปลี่ยนเป็น “สำหรับ ทศ” สำหรับคำสั่ง ให้นักเรียนขีดฆ่า เมื่อทำผิด แทนการ ลบนั้น เพื่อย้อนดู กระบวนการคิดของ ผู้ตอบแบบสอบ

### 2.1.3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุด

ผู้วิจัยทำการสรุปประเด็นหน่วยการเรียนรู้ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนที่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุดพบว่า ในทักษะการบวก และทักษะการลบ ผู้เรียนจะมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การวัดน้ำหนัก การวัดความยาว การวัดปริมาตร สำหรับทักษะของการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร ผู้เรียนจะมีความบกพร่องน้อย แต่จะมีความบกพร่องมากที่สุด เมื่อเป็นทักษะของการแก้โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ผู้วิจัยนำทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุดเหล่านี้ มาสร้างเครื่องมือฉบับจริง

### 2.1.4 กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ ( table of specification )

ผู้วิจัยทำการกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ โดยกำหนดแยกตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ทักษะ โดยทำการกำหนดน้ำหนักจำนวนข้อสอบของทักษะการบวก และทักษะการลบเท่ากัน ตามหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนบกพร่องมากที่สุด เป็น ร้อยละ 37.5 สำหรับทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารระคน ผู้วิจัยได้กำหนดน้ำหนักจำนวนข้อสอบเป็นร้อยละ 25 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แผนผังการสร้างข้อสอบ ( table of specification )

ทักษะทาง คณิตศาสตร์	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ	น้ำหนัก (%)
ทักษะการบวก	1. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาการบวกเกี่ยวกับ ความยาว ความสูง หรือ ระยะทางที่ให้ได้	10	12.5
	2. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาการบวกเกี่ยวกับ น้ำหนักที่ให้ได้	10	12.5
	3. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาการบวกเกี่ยวกับ ปริมาตรของสิ่งของที่ตวง หรือความจุของภาชนะที่ให้ได้	10	12.5
ทักษะการลบ	1. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาการลบเกี่ยวกับ ความยาว ความสูง หรือ ระยะทางที่ให้ได้	10	12.5
	2. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาการลบเกี่ยวกับ น้ำหนักที่ให้ได้	10	12.5
	3. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาการลบเกี่ยวกับ ปริมาตรของสิ่งของที่ตวง หรือความจุของภาชนะที่ให้ได้	10	12.5
ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ระคน	1. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาระคนที่มีการบวกและการคูณ ได้	5	6.25
	2. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาระคนที่มีการบวกและการหาร ได้	5	6.25
	3. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาระคนที่มีการลบและการคูณ ได้	5	6.25
	4. นักเรียนสามารถหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ ปัญหาระคนที่มีการลบและการหาร ได้	5	6.25
รวม		80	100

### 2.1.5 กำหนดจำนวนชุดของแบบสอบ สร้างข้อคำถาม

จากแผนผังการสร้างข้อสอบนั้น ผู้วิจัยทำการแบ่งแบบสอบออกเป็น 3 ชุด โดยแบบสอบ  
 1. วัตถุประสงค์ที่ 1 วัตถุประสงค์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาในทักษะการบวก จำนวน 30 ข้อ แบบสอบ  
 2. วัตถุประสงค์ที่ 2 วัตถุประสงค์เกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาในทักษะการลบ จำนวน 30 ข้อ แบบ  
 3. วัตถุประสงค์ที่ 3 วัตถุประสงค์เกี่ยวกับทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารระคน ดังรายละเอียด  
 ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนชุด และจำนวนข้อของแบบสอบ

ชุดของแบบสอบ	หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างข้อคำถาม	จำนวน (ข้อ)
1 ทักษะการบวก	-โจทย์ปัญหาการบวกเกี่ยวกับความยาว ความสูง และ ระยะทาง	10
	-โจทย์ปัญหาการบวกเกี่ยวกับน้ำหนัก	10
	-โจทย์ปัญหาการบวกเกี่ยวกับปริมาตรของสิ่งของที่ตวง และ ความจุของภาชนะ	10
	รวม	30
2 ทักษะการลบ	-โจทย์ปัญหาการลบเกี่ยวกับความยาว ความสูง และ ระยะทาง	10
	-โจทย์ปัญหาการลบเกี่ยวกับน้ำหนัก	10
	-โจทย์ปัญหาการลบเกี่ยวกับปริมาตรของสิ่งของที่ตวง และ ความจุของภาชนะ	10
	รวม	30
3 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารระคน	-โจทย์ปัญหาการบวกระคนการคูณ	5
	-โจทย์ปัญหาการบวกระคนการหาร	5
	-โจทย์ปัญหาการลบระคนการคูณ	5
	-โจทย์ปัญหาการลบระคนการหาร	5
รวม	20	

จากนั้นผู้วิจัยทำการสร้างข้อคำถาม ตามหน่วยการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ สร้างตัวถูก  
 สร้างตัวลวงตามแนวทางที่กำหนดไว้

## 2.1.6 การพิจารณาความเหมาะสมของเครื่องมือ

นำเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาถึงความเหมาะสม จากนั้นจึงปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดย ปรับแบบสอบชุดที่ 1 และแบบสอบชุดที่ 2 รวมเป็นชุดเดียวกัน โดยเป็นแบบสอบเรื่อง การวัด การชั่ง การตวง และลดจำนวนข้อคำถามให้เหลือเพียงแค่ 30 ข้อ เนื่องจากการแยกเป็นชุดการบวกและชุดการลบนั้น จะทำให้ง่ายต่อการเดาคำตอบ ส่วนแบบสอบชุดที่ 3 เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีความเหมาะสมดีแล้ว

#### 2.1.7 การตรวจสอบความตรง

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และการตรวจสอบความตรงของการวินิจฉัย (diagnostic validity) ของข้อสอบทั้ง 50 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (item-objective congruence : IOC) และความสอดคล้องระหว่างตัวลวงกับประเด็นบกพร่อง แล้วทำการพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการตัดสินใจของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดเป็นเกณฑ์ ถ้าพบว่าข้อใดมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 0.6 ถือว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น และตัวลวงมีความสอดคล้องกับประเด็นบกพร่องนั้น โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล 5 ท่าน เป็นผู้ประเมิน ดังตัวอย่างแบบประเมินในภาคผนวก

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบสอบชุด การวัด การชั่ง การตวง พบว่าข้อคำถามทั้งหมดสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้ปรับปรุงภาษาของข้อคำถาม ของแบบสอบชุด การวัด การชั่ง การตวง ข้อที่ 3, 6, 9, 12, 21, 22, และ 25 แบบสอบชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน ข้อที่ 46 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5

จากการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นบกพร่องและตัวลวง ของแบบสอบชุด การวัด การชั่ง การตวง พบว่า คำตอบผิดส่วนมากสามารถวัดได้ตรงตามประเด็นบกพร่อง ยกเว้นตัวลวงของแบบสอบชุด การวัด การชั่ง การตวง ในข้อที่ 2, 6, 7, 11, 20 และ 25 แบบสอบชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน ข้อที่ 31, 41 และ 43 ที่ไม่สามารถวัดได้ตรงตามประเด็นบกพร่องที่ได้เสนอไว้ ผู้วิจัยจึงทำการปรับแก้ข้อตัวลวงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของข้อคำถามที่ทำการปรับแก้

ข้อสอบ ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ทำการปรับแก้ แล้ว	ข้อเสนอแนะ
3	ระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียนเท่ากับ 1 กิโลเมตร 500 เมตร ระยะทางระหว่างบ้านกับวัดเท่ากับ 2 กิโลเมตร 15 เมตร ถ้าเดินทางไปกลับระหว่างบ้านและโรงเรียนจะต้องเดินทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร	เนื่องจากข้อนี้ จึงปรับเป็น “ระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียนเท่ากับ 1 กิโลเมตร 500 เมตร <b>ถ้าเดินทางไปกลับระหว่างบ้านและโรงเรียนจะต้องเดินทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร</b>	ไม่มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอนตามปกติเหมาะสมกับการสอบแข่งขันมากกว่า
6	ด.ญ.ปุ๊ก กระโดดไกลได้ระยะทาง 1 เมตร 22 เซนติเมตร ด.ญ.เปี้ยก กระโดดได้ระยะทางมากกว่า ด.ญ.ปุ๊ก 97 เซนติเมตร ด.ญ.เปี้ยกจะกระโดดไกลได้ระยะทางเท่าไร	นายปุ๊ก กระโดดไกลได้ระยะทาง 1 เมตร 22 เซนติเมตร นายเปี้ยก กระโดดได้ระยะทางมากกว่า นายปุ๊ก 97 เซนติเมตร นายเปี้ยกจะกระโดดไกลได้ระยะทางเท่าไร	เนื่องจากในความเป็นจริงการกระโดดไกลนั้น เด็กจะกระโดดได้ระยะทางน้อยกว่านี้
9	ด.ช.ปาน ตัดเชือกยาว 3 เมตร 75 เซนติเมตร เพื่อนำไปมัดของ จากนั้นจะนำเชือกที่เหลือไปกั้นสนามพบว่าเหลือเชือกยาว 1 เมตร 45 เซนติเมตร เดิมเชือกเส้นนี้มีความยาวเท่าไร	ด.ช.ปาน มีเชือกอยู่หนึ่งเส้น ตัดออกไป 3 เมตร 75 เซนติเมตร เพื่อนำไปมัดของ จากนั้นจะนำเชือกที่เหลือ 1 เมตร 45 เซนติเมตร ไปกั้นประตู เดิมเชือกเส้นนี้มีความยาวเท่าไร	ข้อคำถามไม่ชัดเจน

ข้อสอบ ข้อที่	ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ทำการปรับแก้แล้ว	ข้อเสนอแนะ
12	ข้าวสารหนึ่งกระสอบหนัก 50 กิโลกรัม พ่อค้ามีข้าวเหนียวหนัก 31 กิโลกรัม 4 ซีด พ่อค้าจะต้องหาข้าวเหนียวเพิ่มอีกเท่าไร จึงจะมีน้ำหนักเท่ากับข้าวสารหนึ่งกระสอบ	พ่อค้ามีข้าวสารหนัก 50 กิโลกรัม และมีข้าวเหนียวหนัก 31 กิโลกรัม 4 ซีด พ่อค้าจะต้องหาข้าวเหนียวเพิ่มอีกเท่าไร จึงจะมีน้ำหนักเท่ากับข้าวสาร	ขาดภาคประธาน ในประโยค ของข้อ คำถาม
21	มีน้ำอยู่ในถัง 3 ลิตร 520 มิลลิลิตร เติมน้ำลงไปอีก 790 มิลลิลิตร ทำให้น้ำเต็มถึงพอดี ถังใบนี้สามารถจุน้ำได้เท่าไร	ถังใบนี้มีน้ำอยู่ 3 ลิตร 520 มิลลิลิตร เติมน้ำลงไปอีก 790 มิลลิลิตร ทำให้น้ำเต็มถึงพอดี ถังใบนี้สามารถจุน้ำได้เท่าไร	ขาดภาคประธาน ในประโยค ของข้อ คำถาม
22	มีนมรสช็อกโกแลตอยู่ในกล่อง 950 มิลลิลิตร มีนมรสหวานอยู่ในกล่องอีก 550 มิลลิลิตร ถ้านำนมทั้งสองรสมาเทรวมกัน จะมีปริมาณทั้งหมดเท่าไร	น้องมีนมรสช็อกโกแลต 950 มิลลิลิตร และมีนมรสหวานอีก 550 มิลลิลิตร ถ้านำนมทั้งสองรสมาเทรวมกันจะมีปริมาณทั้งหมดเท่าไร	ขาดภาคประธาน ในประโยค ของข้อ คำถาม
25	อ่างเลี้ยงปลาใบหนึ่งมีความจุ 8 ลิตร 20 มิลลิลิตร เติมน้ำลงไป 5 ลิตร 100 มิลลิลิตร จะต้องเติมน้ำอีกเท่าไรจึงจะได้น้ำเต็มอ่างพอดี	อ่างเลี้ยงปลาใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 8 ลิตร 20 มิลลิลิตร ตักออกไปใช้ 5 ลิตร 100 มิลลิลิตร จะมีน้ำเหลือในอ่างอีกเท่าไร	ข้อ ค า ถ า ม ไม่ ชัดเจน
46	ลุงบุญชูมีวัว 459 ตัว มีหมู 606 ตัว ถ้าลุงบุญชูนำวัวและหมูไปส่งขายร้านค้า 5 ร้าน แต่ละร้านจะขายวัวและหมูได้เท่าไร	ลุงบุญชูมีวัว 459 ตัว มีหมู 606 ตัว แบ่งขายวัวและหมู 5 ครั้ง ครั้งละเท่าๆกัน ลุงบุญชูจะขายวัวและหมูรวมกันครั้งละกี่ตัว	ข้อ ค า ถ า ม ไม่ ชัดเจน

ตารางที่ 4.6 ตัวลวงที่ทำการปรับแก้



ข้อ	ตัวลง	ตัวลงเดิม	ตัวลงที่ทำการปรับแก้	ข้อเสนอแนะ
2	ข.	1 เมตร 90 เซนติเมตร	1 เมตร 10 เซนติเมตร	
6	ข.	0 เมตร 25 เซนติเมตร	1 เมตร 75 เซนติเมตร	ตัวลงเด่นชัดมากเกินไป
7	ค.	8 เมตร 76 เซนติเมตร	2 เมตร 64 เซนติเมตร	ตัวลงเด่นชัดมากเกินไป
11	ค.	1 กิโลกรัม 8 ซีต	50 กิโลกรัม 12 ซีต	ตัวลงเด่นชัดมากเกินไป
20	ก.	45 กิโลกรัม 593 กรัม	45 กิโลกรัม 100 กรัม	
25	ข.	3 ลิตร 120 มิลลิลิตร	3 ลิตร 80 มิลลิลิตร	
31	ข.	1,777 บาท	777 บาท	ตัวลงเด่นชัดมากเกินไป
41	ค.	114 บาท	112 บาท	
43	ก.	60 อ่าง	62 อ่าง	

### 2.1.7 ทดลองใช้เครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ชุดไปทดลองใช้เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความเข้าใจของนักเรียนในการทำแบบสอบ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนปทุมวัน จำนวน 72 คน

### 2.1.8 ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวินิจฉัย จากการทดลองใช้เครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่ผ่านการตอบทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้น ด้านความเที่ยงของแบบสอบ ความตรงของแบบสอบ ความยากของข้อสอบ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป TAP

พบว่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน KR 20 ของแบบสอบชุดที่ 1 เรื่องการวัด การชั่ง การตวง และแบบสอบชุดที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน เท่ากับ 0.57 และ 0.74 ตามลำดับ ค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบชุดที่ 1 เรื่องการวัด การชั่ง การตวง และแบบสอบชุดที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนเท่ากับ 0.29 และ 0.37 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบชุดที่ 1 เรื่องการวัด การชั่ง การตวง และแบบสอบชุดที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนเท่ากับ 0.30 และ 0.32 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแบบสอบทั้งสองชุดมีค่าความเที่ยงสูงกว่า 0.5 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยได้ ค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบทั้งสองชุดมีค่าระหว่าง 0.2 – 0.4 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบทั้งสองชุดมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบทั้งสองชุดสามารถใช้จำแนกผู้ตอบได้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความเที่ยง และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบทั้ง 2 ชุด

ชุดที่	ค่าความเที่ยงแบบความ สอดคล้องภายใน	ค่าความยากเฉลี่ย	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย
1	0.57	0.29	0.30
2	0.74	0.37	0.38

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับแบบสอบทั้งสองฉบับ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาโดยแบบสอบชุดที่ 1 เรื่องการวัด การชั่ง และการตวง ทำการตัดข้อที่มีค่าความยากต่ำกว่า 0.30 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.30 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบ ทำให้แบบสอบชุดที่ 1 มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ และทำการปรับข้อคำถามของแบบสอบทั้งสองฉบับให้ความยาวของคำถามน้อยลง และปรับภาษาให้ทำความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น

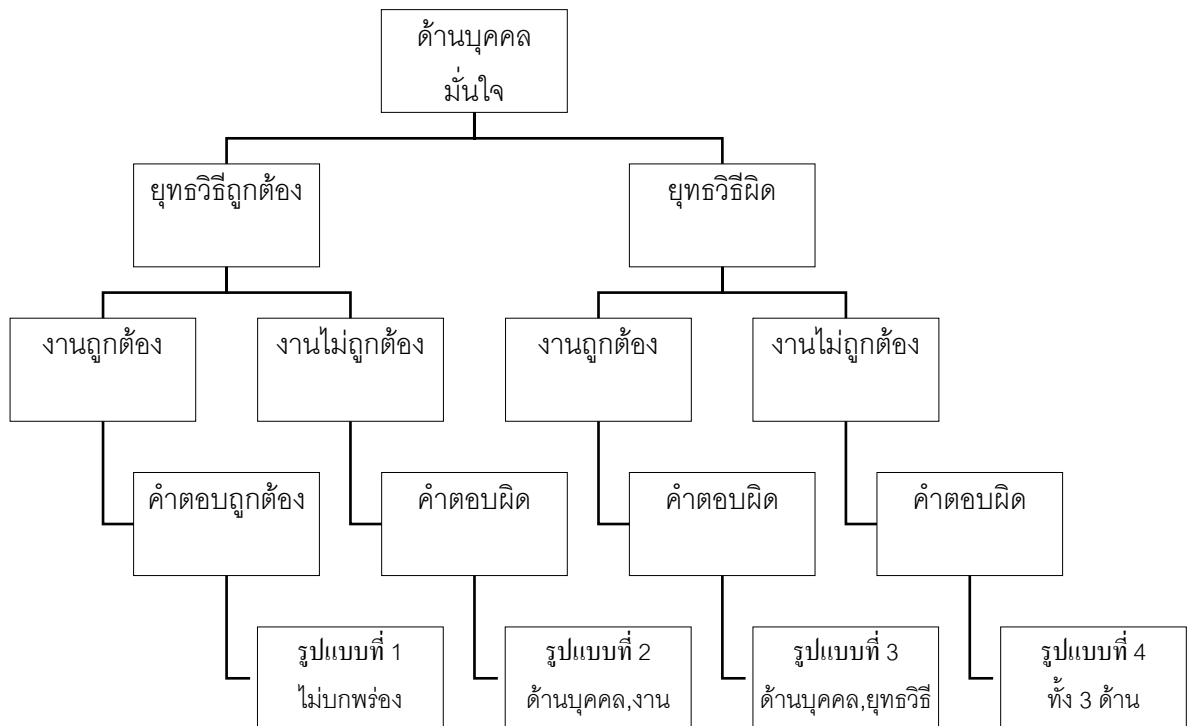
ส่วนที่ 2 การตรวจให้คะแนนแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแบบสอบวินิจฉัยฯ จากการทดลองใช้เครื่องมือ แล้วนำแบบสอบวินิจฉัยฯไปทำการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบสอบวินิจฉัยฯทั้งหมดมาทำการตรวจให้คะแนนแบบสอบ ทำการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

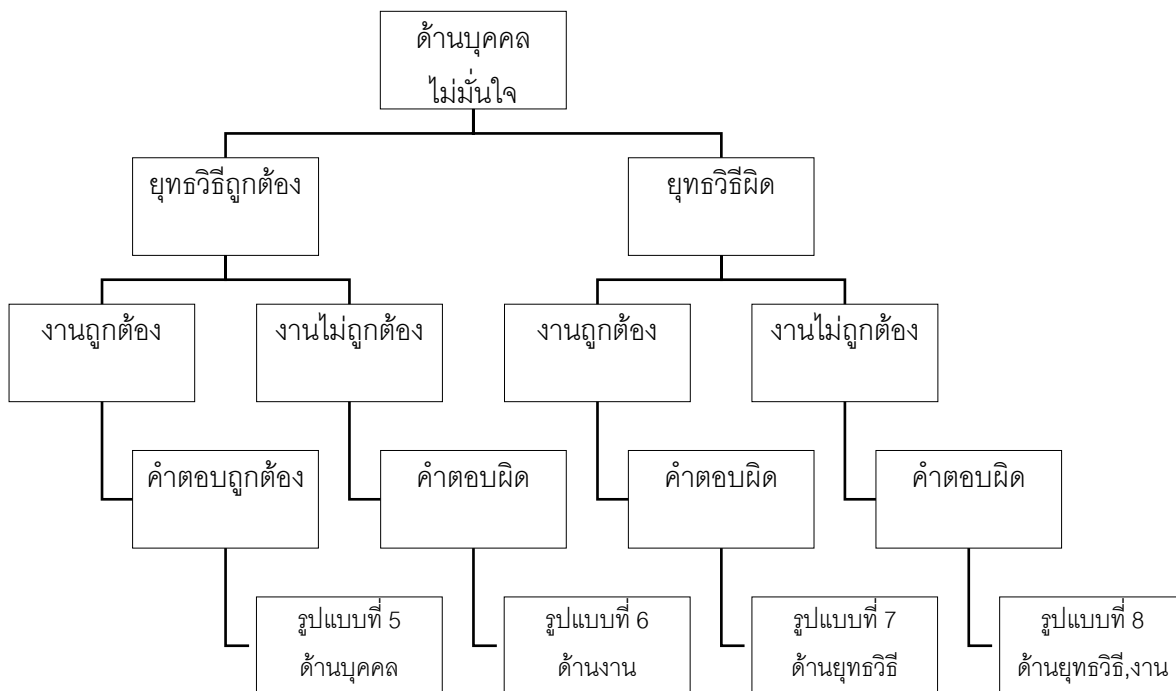
### 2.2.1 กำหนดรูปแบบการตอบ และระบุความบกพร่องด้านต่างๆตามรูปแบบการตอบ

เนื่องจากการวินิจฉัยในครั้งนี้ เน้นในการวินิจฉัยความบกพร่องในทักษะกระบวนการคิด แก้ไขโจทย์ปัญหาของนักเรียน ดังนั้น การกำหนดคะแนนเกณฑ์การผ่านจึงไม่มีความเหมาะสมเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงทำการกำหนดรูปแบบการตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดเพื่อนำผลการตอบทั้งหมดไปทำการวินิจฉัยความบกพร่องในทักษะกระบวนการคิดแก้ไขโจทย์ปัญหา โดยรูปแบบการตอบที่ผู้วิจัยกำหนดไว้มี 8 รูปแบบ ดังรายละเอียดในแผนภาพ

แผนภาพ 4.4 รูปแบบการตอบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ 8 รูปแบบ



แผนภาพ 4.4 รูปแบบการตอบแบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ 8 รูปแบบ (ต่อ)



จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียดของความบกพร่องในแต่ละรูปแบบได้ดังนี้

- รูปแบบที่ 1 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย ไม่มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้
- รูปแบบที่ 2 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล และด้านงาน
- รูปแบบที่ 3 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล และด้านยุทธวิธี วิธีการคำนวณต่างๆ
- รูปแบบที่ 4 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน คือด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน
- รูปแบบที่ 5 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล



โดยวิธีการตรวจให้คะแนนนั้น ครูผู้สอนจะทำการตรวจตามแบบรายงานผลการวินิจฉัยรายข้อ โดยเขียนเครื่องหมายถูกลงในตารางช่องต่างๆ ตามการตอบแบบสอบของนักเรียน เมื่อทำการตรวจและบันทึกผลการตอบ ในด้านต่างๆเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนจะทำการรวบรวมความบกพร่องทั้งหมด ตามรูปแบบการตอบทั้ง 8 รูปแบบ และทำการรายงานต่อจากแบบรายงานผลการวินิจฉัยว่า นักเรียนคนนี้มี ความบกพร่องในแต่ละรูปแบบจำนวนกี่ข้อ และมีข้อใดบ้างที่มีความบกพร่องในรูปแบบนั้นๆ

### 2.2.3 ทำการตรวจให้คะแนน

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 2 ชุด จำนวน 557 ฉบับ โดยเป็นแบบสอบวินิจฉัยฯ ชุดการวัด การชั่ง การตวง จำนวน 287 ฉบับ และเป็นแบบสอบวินิจฉัยฯ ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน จำนวน 288 ฉบับ มาทำการตรวจตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ พบว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ของแบบสอบชุดการวัด การชั่ง การตวง คิดเป็นร้อยละ 82.25 โดยมีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 6 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.23 รองลงมา มีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 2, รูปแบบที่ 7, รูปแบบที่ 4, รูปแบบที่ 8 และรูปแบบที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 15.25, 12.85, 11.31, 9.17 และ 8.26 ตามลำดับ และมีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 5 น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.15 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.8

สำหรับแบบสอบวินิจฉัยฯชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน นั้นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ร้อยละ 82.92 มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 2 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.85 รองลงมา มีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 4, รูปแบบที่ 8, รูปแบบที่ 6, รูปแบบที่ 7 และรูปแบบที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 12.06, 11.90, 11.77, 11.33 และ 10.07 ตามลำดับ และมีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 5 น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.94 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.8

ตาราง 4.8 ความบกพร่องในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิจัน  
ด้านความรู้ ทั้ง 8 รูปแบบ

รูปแบบความบกพร่อง	แบบสอบวินิจฉัยชุด การวัด การชั่ง การตวง		แบบสอบวินิจฉัย ชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน	
	จำนวน(ข้อ)*	ร้อยละ	จำนวน(ข้อ)*	ร้อยละ
รูปแบบที่ 1 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการ ถูกต้อง งานถูกต้อง	987	17.75	953	17.08
รูปแบบที่ 2 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการ ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง	849	15.27	940	16.85
รูปแบบที่ 3 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการไม่ ถูกต้อง งานถูกต้อง	459	8.26	562	10.07
รูปแบบที่ 4 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการไม่ ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง	629	11.31	673	12.06
รูปแบบที่ 5 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการ ถูกต้อง งานถูกต้อง	453	8.15	499	8.94
รูปแบบที่ 6 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการ ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง	958	17.23	657	11.77
รูปแบบที่ 7 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการไม่ ถูกต้อง งานถูกต้อง	715	12.86	632	11.33
รูปแบบที่ 8 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการไม่ ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง	510	9.17	664	11.90
รวม	5560	100.00	5580	100.00

\* ผู้วิจัยกำหนดลักษณะการวินิจฉัยออกเป็นรายชื่อ จำนวน(ข้อ) จึงมาจากจำนวนข้อรายบุคคล  
(20 ข้อ) คูณกับจำนวนฉบับของแบบสอบแต่ละชุด

### ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3

ในส่วนนี้ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 2 ฉบับ คือ ฉบับการวัด การชั่ง การตวง และฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน ในประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้ สถิติพื้นฐานของผลการใช้แบบสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบรายฉบับ ด้านความเที่ยง และความตรง ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบรายข้อ ด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และประสิทธิภาพของตัวลอง

#### 3.1 สถิติพื้นฐานของผลการใช้แบบสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามรายฉบับ

คะแนนจากการสอบของนักเรียนที่ตอบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ชุด การวัด การชั่ง การตวง ทั้งฉบับรวม 20 ข้อ พบว่า คะแนนสูงสุด 19 คะแนน คะแนนต่ำสุด 1 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 9.52 คะแนน โดยค่ามัธยฐานมีค่าเท่ากับ 9 คะแนน ฐานนิยมมีค่าเท่ากับ 7 คะแนน การแจกแจงของคะแนนเป็นแบบเบ้ขวา ( $skewness = 0.20$ ) มีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $kurtosis = -0.91$ ) และคะแนนจากการสอบของนักเรียนที่ตอบแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน ทั้งชุดรวม 20 ข้อ พบว่า คะแนนสูงสุด 20 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 10.44 คะแนน โดยค่ามัธยฐานมีค่าเท่ากับ 9 คะแนน ฐานนิยมมีค่าเท่ากับ 10 การแจกแจงของคะแนนเป็นแบบเบ้ขวา ( $skewness = 0.27$ ) มีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $kurtosis = -1.05$ ) ซึ่งแสดงว่าคะแนนจากแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ชุด มีการแจกแจงของคะแนนใกล้เคียงลักษณะโค้งปกติ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.9



ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติพื้นฐานของการใช้แบบสอบทั้งสองฉบับ

สถิติพื้นฐาน	ชุดของแบบสอบ	
	ค่า/จำนวนของแบบสอบชุด	ค่า/จำนวนของแบบสอบชุดการ
	การวัด การชั่ง การตวง	บวก การลบ การคูณ การหาร ระคน
คะแนนเต็ม	20	20
คะแนนสูงสุด	19	20
คะแนนต่ำสุด	1	0
คะแนนเฉลี่ย	9.52	10.44
ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน ของค่าเฉลี่ย	0.26	0.34
พิสัย	18	18
มัธยฐาน	9	9
ฐานนิยม	7	10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.28	5.74
ความแปรปรวน	18.35	33.10
ค่าความเบ้	0.21	0.27
ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความเบ้	0.15	0.15
ค่าความโด่ง	-0.91	-1.05
ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความโด่ง	0.29	0.29

3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก ตามรายฉบับ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ทั้ง 2 ชุด พบว่าแบบสอบชุดการวัด การชั่ง การตวง จะมีค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน คือ 0.52 0.72 0.90 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่า แบบสอบชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน คือ 0.48 0.53 0.80 ตามลำดับ แสดงว่า แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฉบับการวัด การชั่ง การตวง มีค่าความยากปานกลาง สามารถใช้จำแนกนักเรียนได้ดี และมีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูง

ส่วนแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีค่าความยากปานกลาง สามารถใช้จำแนกนักเรียนได้ดีมาก และมีค่าความเที่ยงสูง ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งสองชุด

แบบสอบ	ค่าความยากเฉลี่ย	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย	ค่าความเที่ยง
ชุด การวัด การชั่ง การตวง	0.48	0.53	0.80
ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน	0.52	0.72	0.90

3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบรายข้อ ด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และประสิทธิภาพของตัวลอง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แบบดั้งเดิม โดยโปรแกรม TAP ในการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบรายข้อ ของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ชุด การวัด การชั่ง การตวง ด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบ พบว่าข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.59 ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.79 ข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.39 ข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0 – 0.19 แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.11

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบรายข้อ ด้านค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ข้อสอบจำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.59 ข้อสอบจำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.39 ข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.10 – 0.19 แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่สามารถใช้ในการจำแนกผู้เรียนได้ดีมาก ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ของแบบสอบวินิจฉัย ชุด การวัด การชั่ง การตวง

		ข้อที่	จำนวน(ข้อ)	ความหมาย
ค่าความยากง่าย ของข้อสอบ	0 – 0.19	2	1	ข้อสอบยากมาก
	0.20 – 0.39	3, 9, 15, 20	4	ข้อสอบค่อนข้าง ยาก
	0.40 – 0.59	4, 5, 7, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19	10	ข้อสอบยากง่าย ปานกลาง
	0.60 – 0.79	1, 6, 8, 12, 13	5	ข้อสอบค่อนข้าง ง่าย
	0.80 – 1.00	-	-	ข้อสอบง่ายมาก
	0 – 0.09	-	-	ค่าต่ำมาก ควร ปรับปรุง
ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบ	0.10 – 0.19	2	1	ค่อนข้างต่ำ ควร ปรับปรุง
	0.20 – 0.39	3, 9, 15	3	จำแนกพอใช้ได้
	0.40 – 0.59	1, 5, 6, 10, 17, 18	6	จำแนกได้ดี
	0.60 – 1.00	4, 7, 8, 11, 12, 13,14, 16, 19, 20	10	จำแนกได้ดีมาก

ผลการตรวจสอบค่าประสิทธิภาพของตัวลวง ในแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ ฉบับ การวัด การชั่ง การตวง โดยพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของตัวลวง ( $r_w$ ) ซึ่งตัวลวงที่ดีนั้น จะต้องมามีค่าอำนาจจำแนกของตัวลวง ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) พบว่า ตัวลวงร้อยละ 90 ของตัวลวงทั้งหมดมีค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงตั้งแต่ 0.05 ส่วนตัวลวงที่มีค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงต่ำกว่า 0.05 ควรทำการปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 10 ของตัวลวงทั้งหมด ได้แก่ ข้อที่ 3 ตัวลวง ข ( $r_w = -0.03$ ) ข้อที่ 9 ตัวลวง ข ( $r_w = -0.03$ ) ข้อที่ 3 ตัวลวง ข ( $r_w = 0.03$ ) ข้อที่ 9 ตัวลวง ข ( $r_w = -0.03$ ) และ ข้อที่ 15 ตัวลวง ข ( $r_w = 0.03$ ) แสดงว่าตัวลวงส่วนมากเป็นตัวลวงที่ใช้ได้ มีตัวลวงเพียง 4 ตัวลวง เท่านั้นที่ต้องทำการปรับปรุง (รายละเอียดในภาคผนวก)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแบบรายข้อของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ชุด การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ด้านค่าความยากง่ายของข้อสอบ พบว่า ข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.59 ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.79 ข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.39 แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.12

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบแบบรายข้อ ด้านค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ พบว่า ข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ข้อสอบจำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.59 แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่สามารถใช้ในการจำแนกผู้เรียนได้ดีมาก ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ของแบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน

		ข้อที่	จำนวน (ข้อ)	ความหมาย
	0 – 0.19	-	-	ข้อสอบยากมาก
ค่าความยาก ง่ายของข้อสอบ	0.20 – 0.39	9	1	ข้อสอบค่อนข้างยาก
	0.40 – 0.59	2, 3, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	14	ข้อสอบยากง่ายปาน กลาง
	0.60 – 0.79	1, 4, 5, 6, 8,	5	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
	0.80 – 1.00	-	-	ข้อสอบง่ายมาก
	0 – 0.09	-	-	ค่าต่ำมาก ควร ปรับปรุง
ค่าอำนาจ จำแนกของ ข้อสอบ	0.10 – 0.19	-	-	ค่อนข้างต่ำ ควร ปรับปรุง
	0.20 – 0.39	-	-	จำแนกพอใช้ได้
	0.40 – 0.59	1, 4, 13	3	จำแนกได้ดี
	0.60 – 1.00	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	17	จำแนกได้ดีมาก

ผลการตรวจสอบค่าประสิทธิภาพของตัวลวง ในแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ฉบับ การบวก การลบ การคูณ การหาร ระบุคน พบว่า ตัวลวงร้อยละ 97.5 ของตัวลวงทั้งหมดมีค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงที่มีค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงต่ำกว่า 0.05 ควรทำการปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 2.5 ของตัวลวงทั้งหมด คือ ข้อที่ 16 ตัวลวง ค ( $r_w = 0.03$ ) แสดงว่าตัวลวงเกือบทั้งหมดเป็นตัวลวงที่ใช้ได้ มีตัวลวงเพียง 1 ตัวลวงเท่านั้นที่ต้องทำการปรับปรุง ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ

### 3.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ด้านความตรงเชิงจำแนก(Construct Validity)

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความตรงเชิงจำแนกของแบบสอบ โดยการเปรียบเทียบความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน ของนักเรียน 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มต่ำ แล้วนำคะแนนที่ได้จากจากทำแบบสอบทั้งสองชุดของนักเรียนกลุ่มสูงจำนวน 54 คน และนักเรียนกลุ่มต่ำจำนวน 36 คน มาทำการทดสอบค่าแสดควร์ โดยใช้โปรแกรม SPSS for window พบว่า

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ชุด การวัด การชั่ง การตวง มีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มสูงเท่ากับ 14.94 คะแนน และ 5.51 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มต่ำเท่ากับ 8.36 คะแนน และ 5.67 ตามลำดับ สำหรับแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระบุคน มีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มสูงเท่ากับ 10.69 คะแนน และ 5.19 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มต่ำมีค่าเท่ากับ 7.52 คะแนน และ 3.28 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน สำหรับแบบสอบวินิจฉัย ทั้ง 2 ชุด

แบบสอบ	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความคาด	
			เคลื่อน มาตรฐานของ ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน
ชุดการวัดการชั่งการตวง	กลุ่มเก่ง	54	14.94	5.51
	กลุ่มอ่อน	36	8.36	5.67
ชุดการบวกการลบ การคูณ การหารระบุคน	กลุ่มเก่ง	54	10.69	5.19
	กลุ่มอ่อน	36	7.52	3.28

ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนกลุ่มต่ำ แล้วทำการระบุนumberความบกพร่องตามแนวคิดเมตาคognitionขึ้นด้านความรู้ทั้ง 3 ด้าน พบว่า แบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง นักเรียนกลุ่มสูงจะมีความบกพร่องน้อยกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ ซึ่งเป็นความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 129 ข้อ 138 ข้อ และ 101 ข้อ ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มต่ำจะมีความบกพร่องมากกว่านักเรียนกลุ่มสูง ซึ่งเป็นความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 391 ข้อ 513 ข้อ และ 578 ข้อ ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.14

สำหรับแบบสอบวินิจฉัยชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน นักเรียนกลุ่มสูงจะมีความบกพร่องน้อยกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ ซึ่งเป็นความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 277 ข้อ 165 ข้อ และ 188 ข้อ ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มต่ำจะมีความบกพร่องมากกว่านักเรียนกลุ่มสูง ซึ่งเป็นความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 525 ข้อ 507 ข้อ และ 533 ข้อ ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 จำนวนข้อของความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน ในนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนกลุ่มต่ำ สำหรับแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด

แบบสอบ	ความบกพร่อง	นักเรียนกลุ่มสูง		นักเรียนกลุ่มต่ำ	
		จำนวน(ข้อ)*		จำนวน(ข้อ)*	
		ไม่บกพร่อง	บกพร่อง	ไม่บกพร่อง	บกพร่อง
ชุดการวัด การชั่ง การตวง	ด้านบุคคล	951	129	329	391
	ด้านยุทธวิธี	942	138	207	513
	ด้านงาน	979	101	142	578
รวม		2872	368	678	1482
ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน	ด้านบุคคล	803	277	195	525
	ด้านยุทธวิธี	915	165	213	507
	ด้านงาน	892	188	187	533
รวม		2610	630	595	1565

\* เนื่องจากผู้วิจัยทำการวินิจฉัยเป็นรายข้อ จำนวน(ข้อ)\* จึงได้มาจากความบกพร่องของนักเรียนตามจำนวนข้อรายบุคคล (20 ข้อ) คูณกับจำนวนนักเรียนของแต่ละกลุ่มที่มีความบกพร่อง

ผลการทดสอบค่าไคแอสควร์ระหว่างความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนกลุ่มต่ำ จากการทำแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชุดการวัด การชั่ง การตวง และชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคนนั้น พบว่ากลุ่มของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงานตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นักเรียนกลุ่มต่ำมีความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน มากกว่านักเรียนกลุ่มสูง ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบค่าไคแอสควร์ ตามความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน ของแบบสอบถามวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด

แบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้	Pearson Chi- Square Value	df	p
ชุด การวัด การชั่ง การตวง	123.10	6	.000
ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน	146.47	6	.000

#### ตอนที่ 4 ผลการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินคุณภาพของการใช้คู่มือ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน โดย ทำการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window โดยแบ่งการนำเสนอผลจากการสร้างคู่มือออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการประเมินเบื้องต้น จากการศึกษาคู่มือการใช้แบบสอบฯ พบว่า เวลาเฉลี่ยในการทำความเข้าใจคู่มือการใช้แบบสอบฯ เท่ากับ 26 นาที และผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 3 ท่าน มีความคิดเห็นเหมือนกันว่า ภายหลังจากการศึกษาคู่มือการใช้แบบสอบฯ สามารถทราบถึงส่วนประกอบที่สำคัญ รายละเอียดของคู่มือ กรอบแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือ ทั้งยังสามารถระบุขั้นตอนในการใช้แบบสอบ สามารถตรวจให้คะแนนแบบสอบ และระบุขั้นตอนในการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการใช้คู่มือแบบสอบฯคือ นำผลที่ได้จากการทดสอบวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่ามีความบกพร่องอย่างไร และยังช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนเป็นรายบุคคลได้ตรงประเด็นมากขึ้น

4.2 ผลการประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือตามเกณฑ์การเขียนคู่มือที่ดี ของทีศนา แชมมณี (2538) พบว่า ค่าเฉลี่ยรายข้อของแบบประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆ ของคู่มือฯ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.00 – 4.00 โดยเกณฑ์การประเมินข้อที่ 6 คือ “ความถูกต้องของสาระความรู้ของคู่มือในการช่วยวินิจฉัยกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้จริง” และข้อที่ 14 คือ “ตัวอย่างเครื่องมือ มีประโยชน์กับผู้ใช้” มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.33 ข้อที่มีค่าเฉลี่ยในการประเมินรองลงมา คือ ข้อที่ 4 “มีส่วนที่ให้หลักการหรือความรู้ที่จำเป็นต่อผู้ใช้” และข้อที่ 10 “มีความครอบคลุมของสาระต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียน” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ข้อที่ 1 “ระบุผู้ใช้คู่มือ” ข้อที่ 3 “มีส่วนสนใจในการใช้คู่มือ” ข้อที่ 5 “มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้ในการเตรียมตัว หรือ เตรียมศึกษาข้อมูลต่างๆเพื่อการวินิจฉัยกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน” ข้อที่ 7 “ความเพียงพอของข้อมูล/รายละเอียดต่างๆ” และข้อที่ 12 “ขนาดและการเลือกตัวอักษรมีความเหมาะสม” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ข้อที่ 2 “กำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้คู่มืออย่างชัดเจน” ข้อที่ 8 “ความเหมาะสมของการเรียงลำดับขั้นตอน” ข้อที่ 9 “ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนไม่คลุมเครือ” และข้อ 13 “การใช้รูปภาพและสีสันทมีความเหมาะสม” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ส่วนเกณฑ์การประเมินที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ข้อที่ 11 “มีความเหมาะสมในการจัดรูปแบบ/รูปเล่มคู่มือ” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพคู่มือส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี มีเพียงเกณฑ์ประเมินเดียวเท่านั้นที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ คือ ความเหมาะสมของรูปภาพ สีสันทที่ใช้ประกอบในคู่มือ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.16



ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆของคู่มือการใช้แบบสอบถามวิจัยที่ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความคิดเห็น (จำนวน)					ค่าเฉลี่ย	S.D.
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
1.ระบุผู้ใช้คู่มือ	1	1	-	1	-	3.67	1.53
2.กำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้คู่มืออย่างชัดเจน	-	2	-	1	-	3.33	1.15
3.มีส่วนสนใจในการใช้คู่มือ	-	2	1	-	-	3.67	0.58
4.มีส่วนที่ให้หลักการหรือความรู้ที่จำเป็นต่อผู้ใช้	1	1	1	-	-	4.00	1.00
5.มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้ในการเตรียมตัว หรือ เตรียมศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อการวิจัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน	-	2	1	-	-	3.67	0.58
6.ความถูกต้องของสาระความรู้ของคู่มือในการช่วยให้วิจัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้จริง	1	2	-	-	-	4.33	0.58
7.ความเพียงพอของข้อมูล / รายละเอียดต่างๆ	-	2	1	-	-	3.67	0.58
8.ความเหมาะสมของการเรียงลำดับขั้นตอน	-	1	2	-	-	3.33	0.58
9.ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ	-	1	2	-	-	3.33	0.58

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆของคู่มือการใช้แบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความคิดเห็น (จำนวน)					ค่าเฉลี่ย	S.D.
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
10.มีความครอบคลุมของสาระต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียน	-	3	-	-	-	4.00	0.00
11.มีความเหมาะสม ในการจัดรูปแบบ/ รูปเล่มคู่มือฯ	-	1	1	1	-	3.00	1.00
12.ขนาดและการเลือกตัวอักษรมีความเหมาะสม	1	1	-	1	-	3.67	1.53
13.การใช้รูปภาพและสีเส้นมีความเหมาะสม	-	1	2	-	-	3.33	0.58
14.ตัวอย่างเครื่องมือ มีประโยชน์กับผู้	1	2	-	-	-	4.33	0.58

4.3 ผลการระบุข้อเสนอแนะ / การแก้ไข ในส่วนของรายละเอียดต่างๆ ภายในคู่มือการใช้แบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวม และสังเคราะห์ข้อมูล จากการระบุข้อเสนอแนะ/การแก้ไข ในรายละเอียดของคู่มือการใช้แบบสอบถามฯ ในหัวข้อสำคัญต่างๆ ทั้ง 6 หัวข้อ พบว่า หัวข้อกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ ลักษณะทางกายภาพของแบบสอบ วิธีการตรวจและเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบและเฉลย มีความชัดเจนในการเขียนดีมาก ในหัวข้อของจุดมุ่งหมายของแบบสอบ ควรทำการปรับปรุงโดยออกเป็นจุดมุ่งหมายของคู่มือก่อน และจึงเป็นจุดมุ่งหมายของแบบสอบ หัวข้อคุณภาพของข้อสอบ ควรมีเกณฑ์มาตรฐาน มีการแปลความหมายค่าของคุณภาพคู่มือต่างๆ และควรปรับสำนวนในหัวข้อวิธีการใช้คู่มือในส่วนของครูให้มีความกระชับ ชัดเจนมากขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ และตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงของแบบสอบ ความเที่ยงของแบบสอบ ค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ประชากรในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 39,567 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเบญจมบพิตร จำนวน 103 คน โรงเรียนปลูกจิต จำนวน 116 คน โรงเรียนกิ่งเพชร จำนวน 78 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 297 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ จำนวน 2 ชุด คือ ชุดการชั่ง การวัด การตวง และชุดการบวกลบ การคูณ การหารระคน โดยมีรูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบตาราง 4 ช่อง ซึ่งตารางช่องที่ 1 เป็นการวัดความบกพร่องด้านบุคคล ตารางช่องที่ 2 เป็นการวัดความบกพร่องด้านยุทธวิธี ตารางช่องที่ 3 เป็นการวัดความบกพร่องด้านงานในการคำนวณ และในตารางช่องที่ 4 เป็นตัวเลือกของคำถามข้อนั้นๆ

ก่อนการทดลองใช้เครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบวินิจฉัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความตรงจากการวินิจฉัยของตัวดวง แล้วปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นจึงนำเครื่องมือไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบสอบ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ รวมถึงเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบสอบแต่ละชุด กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวัน จำนวน 72 คน แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และทำการปรับความเหมาะสมของข้อคำถามอีกครั้ง จนได้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ จำนวน 2 ชุด คือ ชุดการชั่ง การวัด การตวง จำนวน 20 ข้อ และชุดการบวกลบ การคูณ การหารระคน จำนวน 20 ข้อ จึงได้นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบสอบ ค่าความตรงของแบบสอบ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของตัวดวง เกณฑ์ในการวินิจฉัย และสร้างคู่มือการใช้แบบสอบสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์

## สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ได้แบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ คือ ชุดการวัด การชั่ง การตวง และชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน และคู่มือการใช้แบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพเบื้องต้น ของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ สํารวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณ และการหาร

ตอนที่ 2 ผลการสร้างแบบสอบถามวิจัยด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 4 ผลการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพเบื้องต้น ของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ สํารวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร

ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ท่าน พบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนจะอยู่ระหว่าง 4 – 5 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ เอกสารหรือหนังสือเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนก็จะมีหลากหลาย เช่น หนังสือเรียนที่ทางเขตการศึกษาจัดส่งมาให้ หนังสือเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ หนังสือเรียนของสำนักพิมพ์ต่างๆ หนังสือที่อาจารย์ผู้สอนได้ร่วมกันเขียน ครูผู้สอนบางท่านมีการทำเอกสารใบงานเสริมเพื่อทำการทบทวนนักเรียนในเรื่องที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ คุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ จบด้านคณิตศาสตร์โดยตรง และมีความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์ ใจเย็น มีความกระตือรือร้น มีความกระตือรือร้น เข้ากับเด็กได้ ไม่เข้มงวด

เกินไป มีความเชี่ยวชาญ ชำนาญในการสอน เป็นครูผู้รอบรู้ มีสื่อการสอนที่สามารถรวมมโนทัศน์ต่างๆ รู้คณิตศาสตร์ที่แท้ ทำอะไรที่ยากให้ง่าย สามารถสอนเด็กนักเรียนได้ทุกศักยภาพทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อน และพร้อมที่จะช่วยเหลือเด็กอ่อน ให้ความสำคัญกับการติดตามดูนักเรียน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจ ทำแบบฝึกหัดไม่ได้ ก็ติดตามมาอธิบายเพิ่มในวันนั้น ทำเพิ่ม ย้ำ ซ้ำ ทวน จัดกิจกรรมกับเด็กๆ นักเรียนจะได้ไม่เบื่อการเรียนคณิตศาสตร์ ต้องศึกษาเพิ่มเติม เพื่อสามารถอธิบายนักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่างๆ ได้

การจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ส่วนมากจะไม่เน้นหน่วยการเรียนรู้ใดเป็นพิเศษ เน้นการวิเคราะห์โจทย์ แต่มีผู้สอนบางท่านที่เน้นย้ำในหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องมีการแยกแยะแปลงหน่วย ได้แก่หน่วยการเรียนรู้เรื่องเวลา เรื่องการชั่ง เรื่องการวัด เรื่องการตวง มีผู้สอนบางท่านที่เน้นหนักเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ เนื่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาการคูณ ต้องมีการแปลความหมายถึงเซต  $\times$  สมาชิก

กลวิธีในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนส่วนใหญ่มีกลวิธีการสอนที่คล้ายคลึงกัน เช่น เริ่มจากตัวเลขน้อยๆ ให้นักเรียนเห็นภาพ เปลี่ยนตัวเลขมากเป็นน้อย จากนั้นให้นักเรียนสร้างโจทย์เอง เพิ่มตัวเลขในโจทย์ให้เยอะขึ้น ให้นักเรียนนึกถึงชีวิตประจำวัน ใช้เอกสารใบงานที่อาจารย์เป็นผู้สร้างในการวิเคราะห์โจทย์ว่าโจทย์ถามอะไร ให้อะไรมา ให้นักเรียนเติมตัวเลข แล้วค่อยๆลดช่องลง เพื่อสร้างความเชื่อมั่น เมื่อนักเรียนทำได้จึงทำการสรุปถึงการแก้ปัญหาอีกครั้ง แล้วเชื่อมโยงไปยังการเขียนประโยคสัญลักษณ์ มีการใช้สถานการณ์จริงประกอบบ้าง เช่นเรื่องเวลา โดยให้นักเรียนสร้างนาฬิกากระดาษขึ้นมาคนละ 1 เรือน เมื่อมีการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องเวลาก็นำนาฬิกากระดาษนั้นมาช่วยในการคำนวณ ผู้สอนบางท่านเริ่มสอนการแก้โจทย์ปัญหา จากโจทย์ง่ายในชีวิตประจำวัน นำใบราคาตามห้างสรรพสินค้า มาให้นักเรียนสร้างโจทย์และคิดหาคำตอบ สอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาจากรูปภาพ ให้นักเรียนเห็นภาพ นึกภาพจากโจทย์ให้ออกให้ได้ว่า มีใครทำอะไรบ้างในโจทย์ จากนั้นเชื่อมโยงมาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

หน่วยการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานด้านการบวก คือเรื่องการวัด การชั่ง การตวง รองลงมาคือเรื่องเวลา การบวกลบระคน และเรื่องเงิน เนื่องจากเรื่องการวัด การชั่ง การตวง และเวลาเป็นเรื่องที่ต้องมีการแปลงหน่วย โดยที่หน่วยแต่ละหน่วยนั้นจะมีค่าไม่เท่ากัน เช่น เมตรกับเซนติเมตร, กิโลกรัมกับกรัม, กิโลกรัมกับขีด, เดือนกับวัน, ปีกับเดือน เป็นต้น นักเรียนจะไม่เข้าใจ และนักเรียนยังท่องมาตราที่จำเป็นในการแปลงหน่วยต่างๆ ไม่แม่นยำ

หน่วยการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานด้านการลบ คือเรื่องการวัด การชั่ง การตวง รองลงมาคือเรื่อง เวลา และเรื่องเงิน

และมีระดับความคิดเห็นของอาจารย์บางส่วน ที่ระบุว่าทักษะการลบไม่มีหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนบกพร่อง

หน่วยการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานด้านการคูณ คือเรื่องจำนวนและตัวเลข รองลงมาคือเรื่องเวลา เนื่องจากนักเรียนท่องสูตรคูณไม่คล่อง การคูณสองหลักในบรรทัดที่เป็นการคูณของตัวคูณในหลักสิบ นักเรียนมักจะมีเติมเลขศูนย์ และเมื่อไม่ได้เรียนผ่านไปนานๆ นักเรียนจะคูณเหลือหลักเดียว นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์การคูณผิด เพราะต้องใช้ เซต x สมาชิก โจทย์ปัญหาการคูณเรื่องเวลา ที่มีคำว่า “เท่า” และถ้ามี “นาที่” นักเรียนจะไม่นำนาที่มาคิด และมีระดับความคิดเห็นของอาจารย์อีกส่วนหนึ่ง ที่ระบุว่าทักษะการคูณไม่มีหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนบกพร่อง

หน่วยการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานด้านการหาร คือเรื่องจำนวนและตัวเลข เนื่องจาก นักเรียนไม่เข้าใจถึงกระบวนการหาคำตอบของการหาร บ่อยครั้งที่นักเรียนจะถามว่า ทำไมการหาคำตอบของการหารจึงต้องนำเลขมาคูณกัน ในการหารที่ตัวเลขเยอะเด็กนักเรียนจะมีความสับสน โดยเฉพาะการหารที่เหลือเศษนักเรียนจะมีความบกพร่องมาก เช่น การเขียนคำตอบของการหารที่มีเศษ หน่วยจะเหมือนกัน เช่นโจทย์ถามว่ามีดินสอ 27 แท่ง แบ่งใส่กล่อง กล่องละ 5 แท่ง จะได้กี่กล่อง นักเรียนจะตอบว่าใส่ได้ 5 กล่อง เหลือดินสอ 2 กล่อง แต่ที่ถูกต้องคือ ใส่ได้ 5 กล่อง เหลือดินสอ 2 แท่ง โจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวตั้งมากกว่า 3 หลักนักเรียนจะคำนวณหาคำตอบไม่ได้เลย

## ตอนที่ 2 ผลการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร งานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบวินิจฉัย เมตาคอกนิชัน และการวัดเมตาคอกนิชัน จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเหล่านี้ ผู้วิจัยได้ค้นพบว่ามีแบบสอบจำนวนน้อยที่เน้นในส่วนของทฤษฎีวินิจฉัยด้านกระบวนการคิด และมีความเป็นไปได้ที่จะสร้างแบบสอบวินิจฉัยกระบวนการคิด ตามแนวความคิดเมตาคอกนิชัน ผู้วิจัยขอความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชัน และรวบรวมความคิดเห็นต่างๆ มากำหนดกรอบในการสร้างแบบสอบ แบบสอบวินิจฉัยที่ได้มีสองฉบับ คือ ฉบับการวัด การชั่ง และการตวง จำนวน 30 ข้อ ฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน จำนวน 20 ข้อ และเมื่อทำการสร้างแบบสอบแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อเรื่อง (Content validity) และ ตรวจสอบความตรงจากการวินิจฉัย (Diagnostic validity) โดยอาศัยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจำนวน 3 ท่าน

พบว่าข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยชุด การวัด การชั่ง การตวง และแบบสอบวินิจฉัย ชุด การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ทุกข้อมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ตัวลวงส่วนใหญ่ของแบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง มีความตรงจากการวินิจฉัยของตัวลวงทั้งสองตัวลวงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ตัวลวงของแบบสอบวินิจฉัยชุดการบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ทุกข้อมีความตรงจากการวินิจฉัยของตัวลวงทั้งสองตัวลวงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทั้งหมด สามารถวัดได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และตัวลวงของแบบสอบวินิจฉัยทั้งหมด สามารถวัดได้สอดคล้องตามประเด็นบกพร่องด้านงาน และประเด็นบกพร่องด้านกลวิธี

จากนั้นผู้วิจัยทำการทดลองใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเครื่องมือ (try out) ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวัน จำนวน 72 คน เพื่อดูความเหมาะสมของภาษา คำสั่ง การดำเนินการสอบ และทำการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของเครื่องมือในด้านความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบ ค่าความยากง่ายเฉลี่ย และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ ค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ พบว่าแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองชุดมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับที่พอเหมาะ ค่าความยากง่ายเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบอยู่ในระดับปานกลาง จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายของข้อสอบต่ำกว่า 0.20 มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบต่ำกว่า 0.01 ออก แล้วทำการปรับภาษาของข้อคำถามให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น จนได้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ 2 ชุด คือชุด การชั่ง การวัด การตวง จำนวน 20 ข้อ ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

นำแบบสอบวินิจฉัยที่ทำการปรับข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 297 คน แล้วนำแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 557 ชุดมาทำการตรวจเพื่อตรวจสอบรูปแบบความบกพร่อง ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เรื่องการวัด การชั่ง การตวง นักเรียนจำนวนมากมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (ร้อยละ 82.25) โดยเป็นความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 6 คือ ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง มากที่สุด (ร้อยละ 17.23) แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนหนึ่งมีความบกพร่องด้านงาน รองลงมา มีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 2 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 15.25) รูปแบบที่ 7 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 12.85) รูปแบบที่ 4 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง (ร้อยละ

11.31) รูปแบบที่ 8 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 9.17) และรูปแบบที่ 3 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 8.26) สำหรับรูปแบบที่ 5 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 8.15) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความบกพร่องน้อยที่สุด

เรื่องการบวกร การลบ การคูณ การหารระคน นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวนมากมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (ร้อยละ 82.92) โดยมีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 2 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง มากที่สุด (ร้อยละ 16.85) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความบกพร่องในด้านบุคคล และด้านงาน รองลงมา มีความบกพร่องตามรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 4 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 12.06) รูปแบบที่ 8 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 11.90) รูปแบบที่ 6 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 11.77) รูปแบบที่ 7 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 11.33) และรูปแบบที่ 3 ด้านบุคคลมั่นใจ วิธีการไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 10.07) ตามลำดับ สำหรับรูปแบบการตอบรูปแบบที่ 5 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ วิธีการถูกต้อง งานถูกต้อง (ร้อยละ 8.94) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความบกพร่องน้อยที่สุด

### ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยนำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ที่ผ่านการปรับปรุง ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนปลุกจิต โรงเรียนเบญจมบพิตร และโรงเรียนกิ่งเพชร จำนวน 297 คน พบว่าแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ชุด การชั่ง การวัด การตวง มีคะแนนสูงสุด 19 คะแนน คะแนนต่ำสุด 1 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 9.52 คะแนน มีการแจกแจงของคะแนนแบบเบ้ขวา และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (skewness = 0.204, kurtosis = - 0.916) แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฉบับ การบวกร การลบ การคูณ การหารระคน มีคะแนนสูงสุด 20 คะแนน คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 10.44 คะแนน มีการแจกแจงของคะแนนแบบเบ้ขวา และมีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ (skewness = 0.273, kurtosis = - 1.059) โดยภาพรวมแบบสอบทั้ง 2 ฉบับมีการแจกแจงของคะแนนเป็นลักษณะใกล้เคียงกับโค้งปกติ



เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ทั้ง 2 ฉบับ ด้วยโปรแกรม TAP แบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง จะมีค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.522 และ 0.723 ตามลำดับ ข้อสอบส่วนมากมีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงส่วนมากมีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบฉบับนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง สามารถใช้จำแนกนักเรียนได้ดีมาก ตัวลวงใช้ได้ดี

แบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน จะมีค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.476 และ 0.528 ข้อสอบทั้งหมด มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป มีค่าอำนาจจำแนกของตัวลวงเกือบทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบฉบับนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง สามารถใช้จำแนกนักเรียนได้ดี ตัวลวงใช้ได้ดี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของความเที่ยงรายฉบับ จากวิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่า แบบสอบชุดการวัด การชั่ง การตวง แบบสอบชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคนมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.90 และ 0.80 ตามลำดับ แสดงว่าแบบสอบทั้งสองฉบับมีความคงที่ในการทดสอบค่อนข้างสูง

การตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก(Discriminant validity) ของแบบสอบ โดยอาศัยการเปรียบเทียบความลักษณะความบกพร่องของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ระหว่างนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มต่ำ โดยนักเรียนกลุ่มสูงคือ นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4.00 จำนวน 54 คน นักเรียนกลุ่มต่ำ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 1.00 จำนวน 36 คน พบว่า แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ชุด การวัด การชั่ง การตวง มีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มสูงเท่ากับ 14.94 คะแนน และ 5.51 ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มสูงจะมีความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 129 ข้อ 138 ข้อ และ 101 ข้อ ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มต่ำเท่ากับ 8.36 คะแนน และ 5.67 ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มต่ำจะมีความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 391 ข้อ 513 ข้อ และ 578 ข้อ โดยกลุ่มตามลำดับ กลุ่มของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นักเรียนกลุ่มต่ำมีความ

บกพร่องทั้ง 3 ด้าน มากกว่านักเรียนกลุ่มสูง แสดงให้เห็นว่าแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับการวัด การชั่ง การตวงมีความตรงเชิงจำแนก

สำหรับแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มสูงเท่ากับ 10.69 คะแนน และ 5.194 ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มสูงจะมีความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จำนวน 277 ข้อ 165 ข้อ และ 188 ข้อ ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มต่ำเท่ากับ 7.52 คะแนน และ 3.28 ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มต่ำจะมีความบกพร่อง กลุ่มของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นักเรียนกลุ่มต่ำมีความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน มากกว่านักเรียนกลุ่มสูง แสดงว่าแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีความตรงเชิงจำแนก

#### ตอนที่ 4 ผลการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแบบสอบ และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงทำการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัย ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนคู่มือโดยยึดหลักการเขียนคู่มือที่ดีของทิสนา แชมมณี (2538) แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ 3 ประเด็นด้วยกัน คือ การประเมินเบื้องต้นจากการศึกษาคู่มือการใช้แบบสอบฯ ประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆ ของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัย และระบุข้อเสนอแนะ/ข้อแก้ไข รายละเอียดต่างๆภายในคู่มือ ผลจากการประเมินพบว่า

เวลาที่ใช้ในการศึกษาคู่มือการใช้แบบสอบฯอยู่ระหว่าง 20 – 30 นาที ภายหลังจากศึกษาคู่มือการใช้แบบสอบฯ สามารถทราบถึงส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยฯ แสดงให้เห็นว่าคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยฯฉบับนี้มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน เกี่ยวกับรายละเอียดของคู่มือ กรอบแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือ ขั้นตอนในการดำเนินการใช้แบบสอบฯ การตรวจให้คะแนน และขั้นตอนในการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการใช้คู่มือแบบสอบฯคือ นำผลที่ได้จากการทดสอบวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่ามีความบกพร่องอย่างไร และยังช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนเป็นรายบุคคลได้ตรงประเด็นมากขึ้น

จากการตรวจสอบประสิทธิภาพของคู่มือ ตามหลักการเขียนคู่มือที่ดีของทิสนา แชมมณี (2538) โดยการทำแบบประเมินความครอบคลุมประเด็นสำคัญของคู่มือการใช้แบบสอบฯ ซึ่งมี

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยของคุณภาพในการประเมินคู่มือการใช้แบบสอบฯ แบบมาตรฐาน ประมาณค่า 5 ระดับ พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบฯ ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49 แสดงว่าคู่มือการใช้แบบสอบฯที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบฯ อยู่ในระดับดี มีเพียงบางประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคุณภาพคู่มือการใช้แบบสอบอยู่ระหว่าง 2.50 – 3.49 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ควรทำการปรับปรุงให้มีความชัดเจนมากขึ้น คือ ความชัดเจนของวัตถุประสงค์ในการใช้คู่มือ ความเหมาะสมในการเรียงลำดับขั้นตอนของคู่มือการใช้แบบสอบฯ ความชัดเจนของสำนวนภาษา ความเหมาะสมในการจัดรูปแบบ/รูปแบบเล่มของคู่มือ ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพประกอบ และความเหมาะสมของสีสันการเน้นย้ำต่างๆ

หัวข้อสำคัญต่างๆ ในคู่มือการใช้แบบสอบฯส่วนใหญ่มีความชัดเจนในการเขียนดีมาก มีเพียงบางหัวข้อที่ควรทำการปรับปรุงและเพิ่มเติมรายละเอียด เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือมีความเข้าใจที่ชัดเจนมากขึ้น หัวข้อที่ต้องการปรับปรุงได้แก่ จุดมุ่งหมายของแบบสอบ เพิ่มเกณฑ์มาตรฐาน และแปลความหมายคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยฯ เพื่อสร้างความเข้าใจแก่ผู้ใช้คู่มือที่ขาดความรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และปรับความเหมาะสมของสำนวนภาษาในหัวข้อการใช้คู่มือในส่วนของคุณู ให้มีความกระชับ ชัดเจนมากขึ้น

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถอภิปรายได้ใน 4 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 สภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ หน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร

ประเด็นที่ 2 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ประเด็นที่ 3 คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ประเด็นที่ 4 คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

**ประเด็นที่ 1** สภาพเบื้องต้นของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ หน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร

จากการสัมภาษณ์ถึง สภาพทั่วไปในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่าโดยทั่วไปมีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เกิดจากการใช้หนังสือเรียนที่แตกต่างกัน และในบางครั้งครูผู้สอนไม่มีสิทธิ์ในการเลือกหนังสือเรียน เนื่องจากขึ้นอยู่กับเขตการศึกษาจะกำหนดมา ทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างคล่องตัว และปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อมีการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคือ มีนักเรียนจำนวนหนึ่งยังอ่านหนังสือไม่คล่อง และไม่สนใจที่จะอ่านข้อคำถาม แต่ถ้าครูอ่านโจทย์และอธิบายให้ฟัง นักเรียนก็สามารถหาคำตอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Grant (1998 อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค, 2547) ได้ระบุว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนและไม่ชอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ให้ความสนใจและไม่เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สุกัญญา ยีกา, เอนก จันทจรูญ (2547) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นเรื่องปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับนักเรียนพบว่าครูจำนวนร้อยละ 62 เห็นว่านักเรียนไม่สนใจเรียนคณิตศาสตร์ และนอกจากนี้ Brueckner และ Grossnickle (1957) ได้ระบุว่ากรณีที่นักเรียนขาดทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหาที่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

ลักษณะของครูคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น จะต้องเป็นครูที่จบด้านคณิตศาสตร์โดยตรง ทำให้มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง มีความชำนาญในการสอนคณิตศาสตร์สามารถอธิบายมโนทัศน์ต่างๆให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย สอนนักเรียนได้ทุกศักยภาพ ให้ความสำคัญในการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน ใจดี ไม่เข้มงวดเกินไป มีการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อจูงใจให้นักเรียนอยากเรียน และชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สุกัญญา ยีกา, เอนก จันทจรูญ (2547) ที่ทำการศึกษาถึงลักษณะของครูคณิตศาสตร์ในพื้นที่ของเด็กเก่งคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา พบว่า ครูคณิตศาสตร์ควรมีความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ดี สอนคณิตศาสตร์ให้เข้าใจง่ายควรอดทนที่จะอธิบายให้นักเรียนรู้เรื่องเข้าใจ ควรทุ่มเทให้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เอาใจใส่ ห่วงใย เป็นกันเองกับเด็ก เข้าใจและเห็นใจเด็ก สามารถใช้วิธีหลากหลายในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์มีความเข้าใจในธรรมชาติและพัฒนาการของเด็ก เป็นคนใจดี ไม่ดุ

เนื่องมาจากการปฏิรูปการศึกษา จากเดิมที่เคยเน้นครูเป็นศูนย์กลาง (teacher center) ในการจัดการเรียนการสอน กลายมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (children center) ในการจัดการเรียนการสอน ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาของครูในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นั้น มีความพยายามในการใช้สื่อการเรียนการสอน เข้ามาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เช่น การให้นักเรียนสร้างนาฬิกากระดาษขึ้นมา แล้วลองหมุนเข็มนาฬิกาเพื่อหาคำตอบ หรือการที่ครูให้นักเรียนใช้เงินของตัวเองมาทดลองฝึกการแลกเปลี่ยนเงิน การทอนเงิน เป็นต้น และมีครูผู้สอนบางส่วนที่ทำการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เช่น สมมุติตัวเลขของคำถามให้น้อยลงก่อน เมื่อนักเรียนบอกวิธีการได้แล้วจึงค่อยใช้ตัวเลขเดิมในโจทย์ สร้างโจทย์ปัญหาขึ้นเองโดยใช้ใบราคาสินค้า จากห้างสรรพสินค้าต่างๆ เป็นสื่อการสอนประกอบ กลวิธีการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เหล่านี้ ต่างเป็นเทคนิคในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น ซึ่ง Hatfield, Edwards และ Bitter (1993) ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531) ปรีชา เนาวีเย็นผล (2537) ได้ระบุถึงเทคนิคในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การใช้วิธีการเปรียบเทียบโดยการเปลี่ยนจากตัวเลขที่มีค่ามากให้เป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยลง ใช้วิธีวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยเป็นการแยกแยะดูว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง โจทย์ต้องการหาอะไร การให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นมาเอง

หน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องในทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุดในทักษะการบวก และทักษะการลบ คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการวัดความยาว การชั่งน้ำหนัก และการตวง เนื่องจากหน่วยการเรียนรู้นี้ จะต้องมีการแปลงหน่วยในการคำนวณ และหน่วยในการวัด การชั่ง การตวงนั้น มีหลายค่า จึงยากต่อการจดจำ และยากต่อการทำความเข้าใจ หน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความบกพร่องในทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุดในทักษะการคูณ และทักษะการหาร คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการคูณหารระคน เนื่องจากโจทย์ปัญหา การคูณหารระคนนั้น เป็นโจทย์ปัญหาสองตอน นักเรียนจึงไม่สามารถระบุขั้นตอนก่อนหลังในการแก้โจทย์ปัญหาได้ และนักเรียนบางคนขาดความสนใจในการแก้โจทย์ปัญหา เพราะมีความยุ่งยาก ซับซ้อนในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่าการแก้โจทย์ปัญหาตอนเดียว ซึ่งไม่พบเห็นผู้วิจัยทำการสำรวจถึงสภาพปัญหาในลักษณะนี้มากนัก แต่ Brueckner และ Grossnickle (1957) ได้ระบุถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ได้แก่ นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และหน่วยความสัมพันธ์ต่างๆ นักเรียนขาดความสนใจและตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุด

## ประเด็นที่ 2 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากการสร้างแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบ เพื่อทำการศึกษา ค้นหาความบกพร่องของกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ซึ่งดำเนินการสร้างแบบสอบ โดยเริ่มจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาสภาพการสอนการแก้โจทย์ปัญหา และหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะการบวก ทักษะการลบ ทักษะการคูณ และทักษะการหาร และนำหน่วยการเรียนรู้เหล่านั้นมาทำการเขียนข้อสอบ โดยแบ่งแบบสอบวินิจฉัยออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดการวัด การชั่ง การตวง มีจำนวน 30 ข้อ ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีจำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดให้ตัวลวงสอดคล้องกับประเด็นบกพร่องตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในตัวแปรด้านกลวิธี และตัวแปรด้านงาน จากนั้นทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และความตรงจากการวินิจฉัยพบว่า ข้อสอบของทุกข้อของแบบสอบวินิจฉัยทั้งสองชุด พบว่า ข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถวัดได้ตรงตามมูลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด และตัวลวงวัดได้ตรงตามประเด็นบกพร่องที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องสำนักทดสอบทางการศึกษา (2539) พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538) ศิริเดช สุชีวะ (2537) ที่ได้ระบุถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบสอบที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่อง และสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่องราวๆไป ควรสร้างแบบสอบเพื่อสำรวจ (Survey test) ขึ้นมาก่อน เพื่อนำผลการสอบจากแบบสอบสำรวจไปเลือกใช้แบบสอบวินิจฉัยได้ตรงเรื่องมากขึ้น เป็นแบบสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อสามารถสืบค้นสาเหตุของการตอบข้อสอบผิดได้ หรือสาเหตุข้อบกพร่องจากการตอบผิดได้

แบบสอบวินิจฉัย ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้น มีรูปแบบแตกต่างจากแบบสอบวินิจฉัยทั่วไป เนื่องจากผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะทำการวินิจฉัยกระบวนการคิด ไม่ได้มุ่งเน้นการวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบตาราง 4 ช่อง โดยมีข้อคำถามอยู่ด้านบน และตารางในแต่ละช่องนั้นมีความหมายที่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้แทรกแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้เข้าไปในตารางแต่ละช่อง โดยตารางช่องที่ 1 เป็นการวินิจฉัยความบกพร่องด้านบุคคล โดยถามเกี่ยวกับความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตารางช่องที่ 2 และช่องที่ 3 เป็นการวินิจฉัยความบกพร่องด้านยุทธวิธี และความบกพร่องด้านงาน ซึ่งทำการวินิจฉัยความบกพร่องด้านยุทธวิธี โดยให้ผู้ตอบแบบสอบระบุวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ ถ้าผู้ตอบแบบสอบสามารถระบุวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แสดงว่าผู้ตอบไม่มี

ความบกพร่องด้านยุทธวิธี ทำการวินิจฉัยความบกพร่องด้านงาน โดยการให้ผู้ตอบระบุถึงสิ่งสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาให้ถูกต้อง และยังพิจารณาในส่วนของ การเขียนแสดงวิธีคิดของผู้ตอบ ประกอบอีกด้วย ถ้าผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงการคิดที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรด้านงานได้อย่างถูกต้อง แสดงว่าผู้ตอบไม่มีความบกพร่องด้านงาน ในตารางช่องที่ 4 เป็นตัวเลือกของข้อคำถามนั้น โดยตัวลวงจะมีความบกพร่องทางด้านยุทธวิธี และความบกพร่องด้านงาน เป็นการสร้างแบบสอบวินิจฉัยในลักษณะนี้มีความคล้ายคลึง กับวลี เฉลยสมัย (2539) ที่ทำการพัฒนาวิธีการวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้ได้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริง ซึ่งเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 18 ข้อ เพื่อวัดความสามารถทางการคิดของนักเรียนในมิติความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา มิติการคิดคำนวณ และมิติการให้คำตอบที่ใช้ได้กับสภาพที่เป็นจริง สุदारัตน์ มนต์นิมิตร (2545) ที่ทำการใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อจัดสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ วลัยยา อารงลักษณะรัตน์ (2543) ที่ทำการพัฒนาชุดเครื่องมือวินิจฉัยจุดอ่อน จุดแข็ง ทางด้านพุทธิปัญญา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือวินิจฉัยความสามารถหลัก (Core ability) 4 ด้าน ซึ่งเครื่องมือวินิจฉัยความสามารถด้านการแก้ปัญหา เป็นแบบสอบ เอ็ม อี คิว 3 กรณศึกษา แสดงให้เห็นว่ามีจำนวนน้อยมาก ที่มีการสร้างแบบสอบวินิจฉัย หรือแนวทางในการวินิจฉัยที่แตกต่างจากแบบสอบวินิจฉัยโดยทั่วไป ที่มีการกำหนดรูปแบบของข้อคำถามแบบเลือกตอบ ได้แก่ ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล (2529) ที่ทำการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ทำการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบทั้งสิ้น 7 ฉบับ และได้กำหนดเกณฑ์การผ่านของแบบสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับ แบบสอบวินิจฉัยโดยทั่วไปจะมีการสร้างในลักษณะแบบสอบแบบเลือกตอบที่ตัวลวงสามารถระบุถึงข้อบกพร่องของผู้ตอบเมื่อเลือกตัวลวงนั้นๆ

จากการทำแบบสอบวินิจฉัย ชุดการวัด การชั่ง การตวง พบว่ามีนักเรียนจำนวนมากมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ทั้งนี้รูปแบบที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของเรื่องนี้คือรูปแบบที่แสดงถึงความบกพร่องด้านงาน รูปแบบที่นักเรียนมีความบกพร่องรองลงมาคือรูปแบบที่แสดงถึงความบกพร่องด้านบุคคล และด้านงาน แสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การวัด การชั่ง การตวง คือ ความบกพร่องด้านงาน โดยที่นักเรียนไม่สามารถระบุมাত্রาในการวัด การชั่ง การตวง และยังไม่มีความแม่นยำในการแปลงหน่วยในการวัด การชั่ง การตวง เหล่านี้ด้วย

แบบสอบวินิจัยฯ ชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคนนั้น มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับรูปแบบที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของเรื่องนี้คือ รูปแบบที่แสดงถึงความบกพร่อง ด้านบุคคล และด้านงาน รูปแบบที่นักเรียนมีความบกพร่องรองลงมาคือรูปแบบที่แสดงถึงความบกพร่องด้านบุคคล ด้านวิธีการ และด้านงาน แสดงให้เห็นว่าแบบสอบวินิจัยฯ ชุดการบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน นักเรียนจะมีความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน เนื่องจากโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารระคน เป็นโจทย์ปัญหาที่มีจำนวนตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไป และมีการคำนวณ 2 ขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนจำนวนมากไม่รู้ถึงศักยภาพของตนเอง มีการประเมินตนเองต่ำ หรือสูงกว่าความเป็นจริง นักเรียนยังไม่สามารถเรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณได้ถูกต้องเท่าที่ควรจะเป็น ขาดความแม่นยำในการท่องสูตรคูณ และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ นักเรียนยังไม่สามารถระบุได้ว่าใช้วิธีการใดบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ

โดยภาพรวม นักเรียนส่วนมากจะมีความบกพร่องในประเด็นด้านงาน และประเด็นด้านยุทธวิธี(วิธีการ) เป็นหลัก อาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ที่เน้นเพียงแค่การฝึกฝนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น โดยไม่เน้นย้ำและฝึกฝนถึงขอบข่ายที่สำคัญของการแก้โจทย์ปัญหา เช่น การแปลงหน่วย การท่องสูตรคูณ และการเรียงลำดับวิธีการในการเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็นต้น โดยที่ ฌ็องส์ เจริญเกียรติ บวร (2538) ได้ทำการศึกษาถึง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอกนิชัน พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังมีผู้ใดที่ทำการศึกษาในส่วนของกระบวนการวินิจัยกระบวนการคิด ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้มาก่อน ผู้วิจัยส่วนใหญ่จะทำการศึกษาวินิจฉัยเกี่ยวกับการนำเมตาคอกนิชันไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540) หรือพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง สมบัติ โพธิ์ทอง (2539)



### ประเด็นที่ 3 คุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งสองชุด คือ ชุดการวัด การชั่ง การตวง มีค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.79 ถือได้ว่าข้อสอบทั้ง 20 ข้อนั้น มีความยากง่ายอยู่ในระดับยาก ถึงระดับค่อนข้างง่าย เนื่องจากค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.2 – 0.8 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบชุดที่ 1 อยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 1.00 ถือได้ว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงระดับสูง ซึ่งค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 แต่ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องมีค่าเป็นบวก และควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ในแบบสอบฉบับนี้ มีข้อสอบเพียงข้อเดียวเท่านั้นที่มีค่าความยากง่ายต่ำกว่า 0.2 (ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เท่ากับ 0.17) คือข้อสอบข้อที่ 2 โดยภาพรวมของแบบสอบฉบับการวัด การชั่ง การตวง มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมี(ค่าความยากง่ายเฉลี่ยของแบบสอบเป็น 0.476) และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับปานกลาง สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี (ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบเป็น 0.528)

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.79 ถือได้ว่าข้อสอบทั้ง 20 ข้อนั้น มีความยากง่ายอยู่ในระดับค่อนข้างยาก ถึงระดับค่อนข้างง่าย เนื่องจากค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.2 – 0.8 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบชุดที่ 2 อยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 1.00 ถือได้ว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 แต่ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องมีค่าเป็นบวก และควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยภาพรวมของแบบสอบฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าความยากง่ายเฉลี่ยของแบบสอบเป็น 0.522) และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีมาก สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้อย่างชัดเจน (ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบเป็น 0.723)

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งสองชุด มีความสอดคล้องกับลักษณะของแบบสอบวินิจฉัย ที่ควรเป็นแบบสอบที่ประกอบไปด้วยข้อสอบที่ง่าย โดยมีค่าความยากง่ายของข้อสอบ

ตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป (Bloom, 1974) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ที่ทำการสร้างแบบสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ฉบับ โดยมีความจำเป็นจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.10 – 0.88 ค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.27 – 0.86

จากการหาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 2 ชุด โดยการคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่าแบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง มีความเที่ยงเท่ากับ 0.80 และแบบสอบวินิจฉัยชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีความเที่ยงเท่ากับ 0.90 ซึ่งแบบสอบทั้งสองฉบับเป็นแบบสอบที่มีความเที่ยงค่อนข้างสูง อาจเนื่องมาจากแบบสอบทั้ง 2 ชุดต่างก็วัดมวลเนื้อเรื่องเดียวกัน แสดงถึงความเป็นเอกพันธ์ของแบบสอบ (Test Homogeneity) ศิริชัย กาญจนวาสิ (2548) โดยภาพรวมแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุดนี้ สามารถใช้ในการวินิจฉัยการเรียนรู้ได้ เนื่องจากเป็นแบบสอบที่ไม่เน้นการทำผลจากการทดสอบมาใช้ในการตัดสินผ่านหรือไม่ผ่าน แต่มุ่งนำผลจากการทดสอบมาใช้ในการวินิจฉัยเสียมากกว่า ซึ่งมีความสอดคล้องกับ นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ที่ทำการสร้างแบบสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ฉบับ โดยมีความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ อยู่ระหว่าง 0.6795 – 0.9418 และ วัลยา อารงลักษณะรัตน์ (2543) ได้ทำพัฒนาชุดเครื่องมือวินิจฉัย จุดอ่อนจุดแข็ง ทางด้านพุทธิปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อทำการวินิจฉัยความสามารถหลักทั้ง 4 ด้าน โดยค่าความเที่ยงของชุดเครื่องมือวินิจฉัยทั้ง 4 ชุดนั้น อยู่ระหว่าง 0.2267 – 0.8394

เนื่องจากผู้วิจัยได้นำแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้านยุทธวิธี และตัวแปรด้านงาน มาสร้างเป็นตัวลวง จึงต้องทำการตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) ของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 2 ฉบับ โดยอาศัยการเปรียบเทียบความลักษณะความบกพร่องของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ของนักเรียน 2 กลุ่ม ซึ่งแบ่งนักเรียนที่ทำแบบสอบทั้งหมดออกเป็นนักเรียนกลุ่มสูง 54 คน และนักเรียนกลุ่มต่ำ 36 คน แล้วนำความบกพร่องของด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน จากการทำแบบสอบวินิจฉัย ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาทำการเปรียบเทียบค่าไคสแควร์ พบว่า กลุ่มของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นักเรียนกลุ่มต่ำมีความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน สูงกว่านักเรียนกลุ่มสูง แสดงว่านักเรียนในกลุ่มสูงจะมีความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มต่ำที่มีความบกพร่องในด้านต่างค่อนข้างมาก และมีความบกพร่องสูงกว่านักเรียนกลุ่มสูง แบบสอบวินิจฉัยฯ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้

สามารถใช้ในการวินิจฉัย เพื่อทำการจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่อง ได้ตรงตามความบกพร่อง ทั้ง 3 ด้าน คือด้านบุคคล ด้านยู่ทวิธี และด้านงาน ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

ดังนั้นแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จึงเป็นแบบสอบที่มีความสะดวกในการใช้ วินิจฉัยกระบวนการคิดของนักเรียน โดยสามารถระบุว่านักเรียนมีความบกพร่องในส่วนของเมตา คอกนิชันด้านความรู้ในด้านใด ทำให้สามารถแก้ปัญหาความบกพร่องจากการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่องการวัด การชั่ง การตวง และเรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารระคน ได้ตรง ประเด็นมากขึ้น จึงมีลักษณะที่แตกต่างจากแบบสอบวินิจฉัยโดยทั่วไป ที่เน้นการวินิจฉัยความ บกพร่องในเรื่องได้แก่ นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534) ที่ทำการสร้างแบบสอบวินิจฉัย คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ฉบับ โดยตรวจสอบความตรงเชิง พยากรณ์ของแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.6738, 0.5113, 0.4261, 0.7074, 0.5397 และ 0.6106 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### **ประเด็นที่ 4** **คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตา คอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิ ชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบที่มีลักษณะของแบบสอบ แตกต่างจากแบบสอบทั่วไป ผู้วิจัยจึงทำการสร้างคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นำแบบสอบวินิจฉัยไปใช้ในการวินิจฉัย ความบกพร่องด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน สามารถใช้แบบสอบวินิจฉัยได้อย่าง ถูกต้อง จากการประเมินคุณภาพของคู่มือตามหลักการเขียนคู่มือที่ดี ของทิสนา แคมมณี (2538) พบว่าคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีความครอบคลุมตามรายละเอียดของ คู่มือการใช้แบบสอบฯ กรอบแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบฯ ขั้นตอนของการตรวจให้ คะแนนแบบสอบ ขั้นตอนการวินิจฉัยผู้เรียน ซึ่งค่าเฉลี่ยคุณภาพของคู่มืออยู่ในเกณฑ์ดี โดยแปล ความหมายตามเกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยของ ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และ ดิเรก ศรีสุโข (2544 อ้างถึงใน กิตติยา ภมรคณ, 2546) โดยผลจากการทดสอบสามารถนำไป วิเคราะห์ให้ผู้เรียนได้ว่ามีความบกพร่องอย่างไร และยังช่วยแก้ปัญหานักเรียนเป็นรายบุคคลได้ตรง ประเด็นมากขึ้น คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัย คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึง เป็นคู่มือที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ประกอบการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เพื่อให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทำการวินิจฉัย

ทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ กิตติยา ภมรคล (2546) ที่ทำการพัฒนาคู่มือการวิเคราะห์ปัญหานักเรียนสำหรับครูมัธยมศึกษา โดยคู่มือที่ได้นั้นเป็นคู่มือที่ช่วยให้ครูสามารถวิเคราะห์ปัญหานักเรียนได้ตรงตามสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์สำหรับครู สถิตย์ เทียนวรรณ (2548) ทำการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งหลังจากที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ทำการใช้คู่มือการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานนั้น พบว่าครูผู้สอนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะภายหลังการใช้คู่มืออยู่ในเกณฑ์ระดับดี และคะแนนเฉลี่ยความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของครูหลังการใช้คู่มือสูงกว่าก่อนการใช้คู่มือ

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ควรนำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 2 ฉบับ ไปใช้วินิจฉัยกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การวัด การชั่ง การตวง และหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารระคน เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบสอบวินิจฉัยฯ ที่มุ่งเน้นการวินิจฉัยในส่วนของการคิดแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน โดยครอบคลุมกระบวนการคิดขั้นสูง (เมตาคอกนิชัน) ซึ่งเหมาะสำหรับครูที่ใช้ศึกษาถึงความบกพร่องทางกระบวนการคิดของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา และเมื่อครูผู้สอนได้ผลจากการวินิจฉัยแล้วนั้น ก็สามารถหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม หรือการหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนของการกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน และแจ้งผลการวินิจฉัยย้อนกลับไปยังผู้ปกครองในลำดับต่อไป

2. ในการนำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ไปใช้นั้น ผู้ดำเนินการสอบตรวจจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน และแบบสอบวินิจฉัยเป็นอย่างดี จึงควรศึกษาคู่มือการใช้แบบสอบฯ อย่างละเอียด และในการดำเนินการสอบตรวจจะเน้นย้ำให้นักเรียนแสดงการขีดเขียนได้อย่างเต็มที่ โดยไม่เน้นในส่วนของคุณภาพระเบียบเรียบร้อยในการทำแบบสอบแต่อย่างใด ซึ่งผลจากการขีดเขียนของนักเรียนนี้เอง จะทำให้ครูผู้สอนได้สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น

3. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ควรนำผลที่ได้จากการทำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ไปจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนกลุ่มที่มีความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และ

ดำเนินงาน โดยรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมควรเน้นย้ำให้ตรงประเด็นความบกพร่องของนักเรียน ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่นักเรียนมีความบกพร่องด้านบุคคล ไม่มั่นใจในศักยภาพของตนเอง หรือไม่รู้ถึงศักยภาพที่แท้จริงของตนเองนั้น อาจมีการซ่อมเสริมโดยการให้นักเรียนประเมินตนเอง ในกรณีที่นักเรียนมีความบกพร่องด้านยุทธวิธี อาจมีการซ่อมเสริมโดยการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีการที่หลากหลาย ในกรณีที่นักเรียนมีความบกพร่องด้านงาน อาจมีการซ่อมเสริมโดยการฝึกความแม่นยำในการแปลงหน่วย หรือฝึกความแม่นยำในการท่องสูตรคูณเป็นต้น

4. ผู้ปกครองควรนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของบุตรหลานของตนไปใช้ในการหาแนวทางในการสอนเพิ่มเติม ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อให้ตัวนักเรียนสามารถพัฒนาระบบการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัย โดยประยุกต์แบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เข้ากับหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นหรือในระดับชั้นที่สูงกว่าระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. ควรมีการศึกษาวิจัย โดยประยุกต์ข้อคำถามของแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เข้ากับข้อคำถามที่มีลักษณะแตกต่างจากข้อคำถามตามแบบเรียนโดยทั่วไป เช่น ข้อคำถามคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ ข้อคำถามคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริง

3. ควรมีการศึกษาวิจัย โดยสร้างแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดประสบการณ์เชิงเมตาคอกนิชันควบคู่กันไป เพื่อให้มีความสมบูรณ์ในการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4. เนื่องจากเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เป็นส่วนหนึ่งของมิติด้านความรู้ ตามหลักอนุกรมวิธานที่ได้ทำการปรับปรุงใหม่ของบลูม ซึ่งแบ่งมิติด้านความรู้ออกเป็น 4 ด้านคือ ความรู้ด้านข้อเท็จจริง ความรู้ด้านมโนทัศน์ ความรู้ด้านขั้นตอนการปฏิบัติ และเมตาคอกนิชันด้านความรู้ จึงควรมีการศึกษาวิจัย เพื่อสร้างชุดเครื่องมือวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แยกออกตาม 4 มิติข้างต้น และรูปแบบของเครื่องมือจะต้องมีความสะดวกในการใช้ มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนอีกด้วย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กิตติยา ภมรคล. (2546). การพัฒนาคู่มือการวิเคราะห์ปัญหานักเรียนสำหรับครูมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรุง ขำพงศ์. (2542). ผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์. (2546). ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านและการแก้ปัญหา และต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัด กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐิ เจริญเกียรติบรร. (2539). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามหลักการเรียนรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2531) การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533) การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทดสอบทางการศึกษา, สำนักงาน. (2539). แนวทางการสร้างแบบสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- ทดสอบทางการศึกษา, สำนักงาน. ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติปีการศึกษา 2549 [Online]. สำนักทดสอบทางการศึกษา.  
แหล่งที่มา: [http://bet.obec.go.th/new\\_resultbet2549.html](http://bet.obec.go.th/new_resultbet2549.html) [ 19 กันยายน 2550]
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2536) การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในคิดการแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นางลักษณ์ เสมอภาพ. (2533). การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา เขตการศึกษา 12.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ. (2535). การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2523). แบบทดสอบวินิจฉัย. วารสารการวัดผลการศึกษา. ฉบับที่ 2 : 19-23 ;  
พฤษภาคม – สิงหาคม.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงศ์. (2519). เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวัดและประเมินผล  
การศึกษา. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล. (2528). การใช้โมเดลโลจิสติกเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัย  
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและ  
วิจัยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 -15. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พิพิธการพิมพ์.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร :โรงพิมพ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วลี เฉลยสมัย. (2538). การพัฒนาวิธีการวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาที่คำนึงถึงสภาพที่เป็นจริง  
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัย  
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัลยา ถำรงค์นรินทร์. (2543). ชุดเครื่องมือวินิจฉัย จุดอ่อน จุดแข็ง สำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชากร, กรม. (2531). โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด. กอง  
วิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ.

- สถิตย์ เทียนวรรณ. (2549). *การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบการวินิจฉัยพื้นฐานเพื่อพัฒนามโนทัศน์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน*.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย. (2540). *ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognitionชั้นที่มีผลต่อเมตา  
คognitionชั้นและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทชั้นมหาบัณฑิต, ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคognition*.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค., สุกัญญา ยีกา., และ อเนก จันทรวงศ์. *สภาพปัญหาของการจัดการ  
เรียนการสอนคณิตศาสตร์* [Online]. แหล่งที่มา : [www.ripn-  
math.com/doc/aa\\_009.doc](http://www.ripn-math.com/doc/aa_009.doc) [ 2 กันยายน 2551]
- สิริพร ทิพย์คง. (2539). *งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2521-2538*. กรุงเทพมหานคร.
- สุวรัตน์ มนต์นิมิตร. (2545). *การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัย  
ความสามารถ ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาจนวนาสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2537). *การพัฒนาวิธีการวินิจฉัยสำหรับตรวจสอบมโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนทาง  
คณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนันต์ ศิริโสภา. (2515). *การพัฒนาการทดสอบ*. กรุงเทพฯ: จุฬารัตน์การพิมพ์.
- อุทัย เพชรช้อย. (2532). *การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม*. *สารพัฒนาหลักสูตร*. 86  
(พฤษภาคม): 48-54.



## ภาษาอังกฤษ

- Adam, S., Ellis, L. C. and Beeson, B.F. (1997). *Teaching mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row.
- Anderson, K. B. and Pingry, R. E. (1973). Problem-solving in Mathematics. *The Learning of Mathematics; Its Theory and Practice*. Washing D.C. : The National Council of Teacher of Mathematics.
- Ashlock, L. B. and others. (1983). *Guiding Each Child's Learning of Mathematics*. Ohio : Bell & Howell.
- Baker, L. and Brown, A. L. (1984). Metacognition Skill and Reading in P.D. Pearson(ed.), *Handbook of Reading Research*. New York : Longman.
- Banks, J. H. (1964). *Learning and teaching arithmetics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Baroody, A. J. (1987). *Children's Mathematical Thinking*. New York : Teacher College Press.
- Beyer B. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Boston.
- Brent, D. S., Jane, W., and Thomas, B. (1998). Separability of Metaconition and cognition: problem Solving in Learning Disabled and Regular Students. *Journal of Educational Phychology*.
- Bruckner, L. J., and Grossnickle, F. E. (1957). *How to make arithmetic meaningful*. Philadelphia: The John C. Winston.
- Cruikshank, D. E. and Sheffield, L. J. (1992). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Clyde, C. G. (1967). *Teaching mathematics in the elementary school*. New York : The Ronald press Company.
- Davidson, J. E., Deuser, R. and Sternberg, R. J. (1944). *The Role of Metacognition in Problem Solving*. In Janet Metcalfe and Auther P. Shimamura (eds.) *Metacognition*, Massachusette : The MIT Press.
- Derry, S. J. and Murphy, D. A. (1986). Designing Systems that Train Learning ability : From Theory to Practice. *Review of Educational Research*.

- Dianne, H. M., Loru, M., Joyce, W., Wendy, M. Y., Marc W. J. (2003). *Investigation of the Application of Cognitive Diagnostic Testing to an End-Of-Course High School Examination*. Chicago.
- Dickson, L., Brown, M., and Gibson, O. (1984). *Children learning mathematics: A teacher's guide to recent research*. Oxford: Rineheart and Winston Publishing.
- Duanli, Y., Robert J. M., Russell, G. A. (2003). *Design and Analysis in a Cognitive Assessment*. Princeton.
- Fisher, R. *Teaching children to think*. (1991). Hong Kong: Graphicraft typesettes limited.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring : A New Area of Cognitive Developmental Inquiry. *American psychologist*.
- Garofolo, J. and Lester, F. K. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematiccal Performance. *Journal of Educational Research*.
- Gick, M.L. (1986). Problem-solving strategy. *Educational Psychologist*.
- Hall, L. E. (1990). Metacognitive Behaviours and Mathematical Problem-Solving : A Study of Grade 9 Students with Learning Problem. *Masters Abstracts International*, York University(Canada).
- Johnson, D. A., and Rising, G. R. (1972). *Guideline for teaching mathematics Teacher*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Judy, G., Martha, A., Gardner, S., Pharm, D., and Charles, B. (2007). Assessing Students' Metacognition Skills. *American Journal of Pharmaceutical Education*.
- Stephen, K. and Rays, R., E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Washig D. C. The National Council of Teacher of Mathematics.
- LeBlance, J., F. (1977). You Can Teach Problem Solving. *Arithmetic Teacher*.
- Lee, S. and Robinson, C. L. (2005). Diagnostic testing in mathematics: paired questions. *Teaching Mathematics and Its Applications*.
- Loper, A. B. (1992). Metacognition Training to Correct Academic Deficiency. Topics in Learning and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*.
- Osman, M. E. and Hannafin, M. J. (1992). Metacognition Research and Theory : Analysis and Implications for Instructional Design. *Educational Technology Research and Development*.
- Polya, G. (1973). *How to Solve it*. New Jersey : Princeton University Press.

- Reidesel, C. A. (1990) *Teaching elementary school mathematics 5<sup>th</sup>*. New Jersey: Prentice Hallg.
- Singha, H.S. (1974). *Modern Educational Testing*. New Delhi: Sterling Pub.
- Sliffe, B. D., Weiss, J. and Bell, T. (1985) Separability of Metacognition and Cognition Problem Solving in Learning Disabled and Regular Students . *Journal of Educational Psychology*.
- Swanson, L. H. (1990). Influence of Metacognition Knowledge and Aptitude on Problem Solving. *Journal of Education Psychology*.
- Tatsuoka, K. K.,Corter, J. E. , Tatsuoka, C. (2004) Patterns of Diagnosed Mathematical Content and Process Skills in TIMSS-R Across a Sample of 20 Countries. *American Educational Research Journal*.
- Tatsuoka, K. K. , Tatsuoka, M. M. (1997). Computerized Cognitive Diagnostic Adaptive Testing: Effect on Remedial Instruction as Empirical Validity. *Journal of Education Measurement*.
- Wang, J. T. (1990). A comparative study of metacogniton behaviors in mathematical problem solving between gifted and average sixth-grade students in Taiwan, The republic of China. *Dissertation Abstracts International*.
- West, A. R. (1977). Verbal Problems: A Diagnostic prescriptive approach. *Arithmetic Teacher*.
- Yotis, C. and Hostica, A. (1980). Promoting The Transition to Formal Thought Through The Development of Problem Solving Skills in Middle School Mathematics and Science Currriculum. *School Science and Mathematics*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางเมตาคอนิชั่น

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. ซิสเตอร์ ดร.สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย | อธิการโรงเรียนพระหฤทัยนนทบุรี                           |
| 2. อาจารย์ นวรัตน์ หัสดี              | อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์<br>มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม |

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล

- |  |  |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ | อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและ<br>จิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย            |
| 2. อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์       | อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและ<br>จิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย            |
| 3. อาจารย์ อัจฉรา กฤดากร ณ อยุธยา        | อาจารย์ประจำหน่วยการวัดและประเมินผล<br>การศึกษา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์<br>มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ    | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่าย<br>มัธยม        |
| 5. อาจารย์ วิมลมาศ อ่ำพลพงษ์             | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่าย<br>มัธยม        |

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- |   |  |
|---|--|
| 1. อาจารย์ ดร.ยุรวัดน์ คล้ายมงคล        | อาจารย์ประจำภาควิชาประถมศึกษา<br>คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                      |
| 2. รองศาสตราจารย์ พัชรี วรจรัสรังสี     | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย<br>ฝ่ายประถม |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุชาดา โกรศุภมิตร | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย<br>ฝ่ายประถม |

ภาคผนวก ข  
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย





ที่ ศธ 0512.6(2771)/2549

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเบญจมบพิตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2543

วันที่ 20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบถามวิจัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2542

วันที่ 20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไครวิจิตรคุณ

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิชาเวช นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิจนด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)  
รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2541

วันที่ 20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ปурวัฒน์ คล้ายมงคล

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)  
รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2539

วันที่ 20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาออกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชศักดิ์ ชั่งใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชศักดิ์ ชั่งใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธิ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

ที่ ศษ 0512.6(2771)/2546



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนปทุมวัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2547

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนกึ่งเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2544

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

25 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชัน

เรียน ศิษเตอร์ ดร.สมจิตร ทรัพย์อัประโมย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิชาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเมตาคอกนิชัน ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710





ที่ ศษ 0512.6(2771)/2548

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย


เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนปลูกจิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2537


วันที่ 20 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตการในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อมอร จังศิริพรภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญ อาจารย์สุชาดา โกรศุมมิตร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ อาจารย์สุชาดา โกรศุมมิตร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุธจิตต์)  
 รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

ภาคผนวก ค

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
ของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา กับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์		ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดประเมินผล	
	$\Sigma R$	IOC	$\Sigma R$	IOC
1	3	1.00	5	1.00
2	3	1.00	5	1.00
3	3	1.00	5	1.00
4	3	1.00	3	0.60
5	3	1.00	5	1.00
6	2	0.60	5	1.00
7	3	1.00	5	1.00
8	3	1.00	5	1.00
9	3	0.60	4	0.80
10	3	1.00	5	1.00
11	3	1.00	5	1.00
12	3	1.00	5	1.00
13	3	1.00	5	1.00
14	3	1.00	5	1.00
15	3	1.00	5	1.00
16	3	1.00	5	1.00
17	3	1.00	5	1.00
18	3	1.00	5	1.00
19	3	1.00	4	0.80
20	3	1.00	5	1.00
21	3	1.00	5	1.00
22	3	1.00	5	1.00
23	3	1.00	5	1.00
24	3	1.00	5	1.00
25	3	1.00	4	0.80
26	3	1.00	5	1.00
27	3	1.00	5	1.00

ตารางภาคผนวกที่ 1(ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา กับ  
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์		ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดประเมินผล	
	$\Sigma R$	IOC	$\Sigma R$	IOC
28	3	1.00	5	1.00
29	3	1.00	5	1.00
30	3	1.00	4	0.80
31	3	1.00	5	1.00
32	3	1.00	5	1.00
33	2	1.00	4	0.80
34	3	1.00	4	0.80
35	3	1.00	5	1.00
36	3	1.00	5	1.00
37	3	1.00	5	1.00
38	3	1.00	5	1.00
39	3	1.00	5	1.00
40	3	1.00	5	1.00
41	3	1.00	4	0.80
42	3	1.00	5	1.00
43	3	1.00	4	0.80
44	3	1.00	5	1.00
45	3	1.00	5	1.00
46	3	1.00	5	1.00
47	3	1.00	5	1.00
48	3	1.00	5	1.00
49	3	1.00	5	1.00
50	3	1.00	5	1.00

ภาคผนวก ง

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวลวงกับประเด็นบกพร่อง  
ของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ตามแนวคิดเมตาคอกนิจัน ด้านความรู้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวลง กับประเด็นบกพร่องของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ตัวลง	ผลการประเมิน		ข้อที่	ตัวลง	ผลการประเมิน	
		ด้านการสอน	ด้านการวัด ประเมินผล			ด้านการสอน	ด้านการวัด ประเมินผล
1	ก	0.00	1.00	14	ข	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
2	ข	0.30	0.80	15	ก	1.00	0.80
	ค	0.60	1.00		ค	1.00	1.00
3	ข	1.00	1.00	16	ก	1.00	1.00
	ค	0.60	1.00		ข	1.00	1.00
4	ก	0.00	0.40	17	ข	1.00	1.00
	ข	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
5	ก	1.00	0.80	18	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ข	0.60	1.00
6	ก	1.00	1.00	19	ก	1.00	0.60
	ข	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
7	ข	1.00	1.00	20	ก	1.00	0.80
	ค	0.30	0.80		ข	1.00	1.00
8	ก	1.00	1.00	21	ก	1.00	1.00
	ข	1.00	1.00		ข	1.00	1.00
9	ก	1.00	1.00	22	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
10	ก	1.00	1.00	23	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
11	ข	1.00	1.00	24	ข	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	0.60	0.60
12	ก	1.00	1.00	25	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ข	1.00	0.60
13	ก	1.00	1.00	26	ข	0.60	1.00
	ข	1.00	1.00		ค	1.00	1.00

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวลง กับประเด็นบกพร่องของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ตัวลง	ผลการประเมิน		ข้อที่	ตัวลง	ผลการประเมิน	
		ด้านการสอน	ด้านการวัด ประเมินผล			ด้านการสอน	ด้านการวัด ประเมินผล
27	ข	1.00	1.00	39	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
28	ก	1.00	1.00	40	ก	1.00	1.00
	ข	1.00	0.80		ข	1.00	1.00
29	ข	1.00	1.00	41	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	0.60
30	ข	1.00	0.80	42	ข	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
31	ข	1.00	1.00	43	ก	1.00	0.60
	ค	1.00	1.00		ข	1.00	0.80
32	ข	1.00	1.00	44	ข	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
33	ก	1.00	0.80	45	ข	1.00	0.80
	ข	0.60	0.80		ค	1.00	0.80
34	ก	0.60	1.00	46	ก	1.00	1.00
	ข	0.60	0.80		ข	1.00	1.00
35	ก	1.00	0.80	47	ก	1.00	0.80
	ค	1.00	0.80		ค	1.00	1.00
36	ข	1.00	1.00	48	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ข	1.00	1.00
37	ก	1.00	1.00	49	ข	1.00	1.00
	ข	1.00	1.00		ค	1.00	1.00
38	ข	1.00	1.00	50	ก	1.00	1.00
	ค	1.00	1.00		ค	1.00	1.00



ภาคผนวก จ  
ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก  
ของแบบสอบถามวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ข้อ	ชุด การวัด การชั่ง การตวง		ข้อ	ชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน	
	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก		ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.74	0.50	1	0.71	0.53
2	0.10	-0.17	2	0.57	0.61
3	0.32	0.23	3	0.51	0.73
4	0.55	0.65	4	0.63	0.52
5	0.53	0.50	5	0.62	0.68
6	0.77	0.47	6	0.69	0.60
7	0.58	0.62	7	0.56	0.71
8	0.60	0.67	8	0.61	0.70
9	0.32	0.22	9	0.39	0.75
10	0.45	0.58	10	0.50	0.90
11	0.40	0.65	11	0.46	0.88
12	0.63	0.78	12	0.50	0.86
13	0.63	0.68	13	0.51	0.58
14	0.50	0.65	14	0.51	0.78
15	0.23	0.32	15	0.49	0.68
16	0.42	0.73	16	0.49	0.66
17	0.44	0.59	17	0.42	0.77
18	0.45	0.55	18	0.46	0.87
19	0.49	0.63	19	0.41	0.86
20	0.38	0.71	20	0.40	0.81

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าอำนาจจำแนกของตัวลวง (r) จำแนกตามรายชื่อของแบบสอบวินิจฉัยชุด  
การวัด การชั่ง การตวง

ข้อ	ตัวลวง	r	ข้อ	ตัวลวง	r
1	ก	0.13	11	ก	0.23
	ข	0.33		ข	0.23
2	ข	-0.38	12	ก	0.36
	ค	0.14		ข	0.27
3	ข	0.03	13	ข	0.32
	ค	0.15		ค	0.18
4	ก	0.27	14	ข	0.28
	ข	0.33		ค	0.19
5	ข	0.28	15	ข	0.18
	ค	0.18		ค	0.03
6	ก	0.24	16	ก	0.23
	ค	0.15		ข	0.26
7	ข	0.37	17	ข	0.27
	ค	0.22		ค	0.10
8	ข	0.31	18	ข	0.27
	ค	0.23		ค	0.05
9	ก	0.13	19	ข	0.29
	ข	-0.03		ค	0.13
10	ก	0.10	20	ก	0.21
	ข	0.33		ข	0.31

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าอำนาจจำแนกของตัวลวง (r) จำแนกตามรายชื่อของแบบสอบถามวินิจฉัยชุด  
การบวก การลบ การคูณ การหารระคน

ข้อ	ตัวลวง	r	ข้อ	ตัวลวง	r
1	ก	0.26	11	ก	0.25
	ค	0.14		ข	0.23
2	ข	0.13	12	ข	0.27
	ค	0.33		ค	0.14
3	ข	0.15	13	ก	0.09
	ค	0.31		ค	0.14
4	ข	0.08	14	ข	0.25
	ค	0.25		ค	0.12
5	ก	0.15	15	ก	0.13
	ข	0.34		ค	0.18
6	ก	0.18	16	ก	0.22
	ค	0.15		ค	0.03
7	ก	0.21	17	ข	0.21
	ข	0.71		ค	0.16
8	ข	0.17	18	ข	0.27
	ค	0.14		ค	0.19
9	ก	0.10	19	ก	0.31
	ข	0.26		ข	0.16
10	ก	0.29	20	ข	0.14
	ข	0.25		ค	0.31

ภาคผนวก จ

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องของข้อความ  
กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
และความสอดคล้องของข้อความตอบผิดกับประเด็นบกพร่อง

## แบบการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และ ความสอดคล้องของคำตอบติดกับประเด็นบกพร่อง

### คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยจะมีรายการประเมินอยู่บริเวณด้านล่างของข้อคำถาม ขอให้ท่านพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  ลงในช่องตัวเลข "+1" หรือ "0" หรือ "-1" ตามความหมายที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ สำหรับข้อคำถามใดที่วัดได้ไม่สอดคล้อง หรือไม่แน่ใจว่าสอดคล้องตามพฤติกรรม โปรดเขียนความคิดเห็น หรือคำแนะนำลงในข้อเสนอแนะด้วย จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

**ส่วนที่ 2** เป็นการประเมินความสอดคล้องของตัวลวงกับประเด็นบกพร่อง โดยจะมีรายการประเมินอยู่บริเวณด้านขวามือต่อจากประเด็นบกพร่อง ขอให้ท่านพิจารณาว่า คำตอบผิดแต่ละข้อวัดได้สอดคล้องตามประเด็นบกพร่องหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  ลงในช่องตัวเลข "+1" หรือ "0" หรือ "-1" ตามความหมายที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ สำหรับคำตอบผิดข้อใดที่วัดได้ไม่สอดคล้อง หรือไม่แน่ใจว่าสอดคล้องตามประเด็นบกพร่อง โปรดเขียนความคิดเห็น หรือคำแนะนำลงในข้อเสนอแนะด้วย จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

### ความหมายของตัวเลข

- |    |   |
|----|---|
| +1 | หมายความว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการ/คำตอบผิดนั้นวัดได้ตรงตามประเด็นบกพร่องที่นำเสนอ                       |
| 0  | หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการ/ไม่แน่ใจว่าคำตอบผิดนั้นวัดได้ตรงตามประเด็นบกพร่องที่นำเสนอ |
| -1 | หมายความว่า ข้อคำถามนั้นวัดไม่สอดคล้องตามพฤติกรรมที่ต้องการ/คำตอบผิดนั้นวัดไม่ตรงตามประเด็นบกพร่องที่นำเสนอ                       |

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ใช้ประเมินข้อคำถามข้อที่ 1-10) : สามารถวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบ เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก และการลบเกี่ยวกับความยาว ความสูง หรือระยะทางที่ให้ได้

ข้อคำถาม	คำตอบผิด	ประเด็นบกพร่อง	รายการประเมินคำตอบผิด
<p>1. ถนนเส้นหนึ่งยาว 15 กิโลเมตร 900 เมตร ช่างทำถนนตัดถนนเสร็จไปแล้ว 7 กิโลเมตร 51 เมตร ช่างทำถนนต้องตัดถนนเพิ่มอีกเท่าไรจึงจะเสร็จสมบูรณ์</p> <p>ก. 12 กิโลเมตร 951 เมตร                      (ข.) 12 กิโลเมตร 849 เมตร                      ค. 22 กิโลเมตร 951 เมตร</p>	<p>ก. 12 กิโลเมตร 951 เมตร</p> <p>ค. 22 กิโลเมตร 951 เมตร</p>	<p>ก. ใช้วิธีการคำนวณถูกต้อง แต่ไม่ได้กระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบ และหลักหน่วย</p> <p>ค. ใช้วิธีการคำนวณผิด โดยนำมาบวกกัน</p>	<p>○ +1 วัดได้ตรงประเด็นบกพร่อง</p> <p>○ 0 ไม่แน่ใจ</p> <p>○ -1 วัดไม่ตรงประเด็นบกพร่อง</p> <p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>○ +1 วัดได้ตรงประเด็นบกพร่อง</p> <p>○ 0 ไม่แน่ใจ</p> <p>○ -1 วัดไม่ตรงประเด็นบกพร่อง</p> <p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p>
<p>รายการประเมินข้อคำถาม</p> <p>○ +1 วัดได้ตรงจุดประสงค์</p> <p>○ 0 ไม่แน่ใจ</p> <p>○ -1 วัดไม่ตรงจุดประสงค์</p>	<p>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		

### ภาคผนวก ช

แบบสัมภาษณ์ เพื่อสำรวจหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความ  
บกพร่องมากที่สุด ของทักษะพื้นฐานการบวก การลบ การคูณ และการหาร





4. การสอน การแก้ไข้ปัญหาของท่าน มีลักษณะการสอนแบบใด ผลจากการจัดการเรียนการสอน การแก้ไข้ปัญหาของท่าน เป็นอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

5. การจัดการเรียนการสอนการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ของท่าน ได้เน้นหนักในส่วนการเรียนรู้ใด เป็นพิเศษหรือไม่

.....

.....

.....

**ตอนที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่นักเรียนมีความบกพร่องมากที่สุดของทักษะพื้นฐานการบวก การลบ การคูณ และการหาร**

ความบกพร่องทักษะพื้นฐานด้านการบวก

..... จำนวน	..... เวลา	..... การวัดความยาว
..... การวัดน้ำหนัก	..... การวัดปริมาตร	..... เงิน
..... พีชคณิต	อื่น .....	

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ความบกพร่องทักษะพื้นฐานด้านการลบ

..... จำนวน	..... เวลา	..... การวัดความยาว
..... การวัดน้ำหนัก	..... การวัดปริมาตร	..... เงิน
..... พีชคณิต	อื่น .....	

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....  
.....  
.....  
.....

ความบกพร่องทักษะพื้นฐานด้านการคูณ

- ..... จำนวน                      ..... เวลา                      ..... การวัดความยาว
- ..... การวัดน้ำหนัก              ..... การวัดปริมาตร              ..... เงิน
- ..... พีชคณิต                      ..... อื่น .....

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....  
.....  
.....  
.....

ความบกพร่องทักษะพื้นฐานด้านการหาร

- ..... จำนวน                      ..... เวลา                      ..... การวัดความยาว
- ..... การวัดน้ำหนัก              ..... การวัดปริมาตร              ..... เงิน
- ..... พีชคณิต                      ..... อื่น .....

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....  
.....  
.....  
.....



ภาคผนวก ซ

คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

### จุดมุ่งหมายของการสร้างคู่มือ

คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สร้างขึ้นสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการใช้แบบสอบวินิจฉัย และทำการวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

### วัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือ

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นเครื่องมือในตรวจสอบความบกพร่องของกระบวนการคิด ในด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยทำการแบ่งประเด็นของการวินิจฉัย ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge) (Flavell:1979) โดยแบ่งความบกพร่องออกเป็น 3 ด้านคือ ความบกพร่องด้านบุคคล ความบกพร่องยุทธวิธี และความบกพร่องด้านงาน ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นนี้ มีจำนวน 2 ชุดด้วยกัน ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เรื่อง การวัด การชั่ง การตวง จำนวน 20 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน จำนวน 20 ข้อ

### กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ เป็นแบบสอบเพื่อศึกษาถึงความบกพร่องของกระบวนการคิด ในด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยแบบสอบฉบับนี้ได้ นำแนวคิดเมตาคอกนิชัน (Metacognition) (Flavell:1979) ซึ่ง ความสามารถทางด้านกระบวนการคิดขั้นสูง เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละคนรู้ว่าตนเองกำลังคิดอะไรอยู่ และรู้ว่าผลที่ได้จากการคิดของตนเองนั้นมีอะไรบ้าง ในงานวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน โดยนำมาประยุกต์ในการสร้างแบบสอบ ซึ่งเน้นในส่วนของเมตาคอกนิชันด้านความรู้ (Metacognition Knowledge) แบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

-ด้านบุคคล หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะที่ตนเองมีอยู่ เป็นความรู้เกี่ยวกับความถนัดและศักยภาพของตนเอง ว่าความถนัดและความสามารถของตนเองเหมาะสมกับงานที่ต้องทำหรือไม่ เช่น นักเรียนรู้ว่าตนเองสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าภาษาไทย หรือนักเรียนรู้ว่าตนเองไม่เข้าใจคำถามข้อนี้ ไม่สามารถแก้ปัญหาในคำถามข้อนี้ได้ เป็นต้น

-ด้านยุทธวิธี หมายถึง ความรู้ของบุคคลที่เกี่ยวกับวิธีการ และกระบวนการที่ถูกต้องเหมาะสมในการแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบของปัญหาที่พบ เช่น นักเรียนรู้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนี้ต้องใช้วิธีการบวกในการหาคำตอบ แต่นักเรียนบางคนกลับแก้โจทย์ปัญหาข้อเดียวกันโดยวิธีการลบซึ่งเป็นวิธีการที่ผิด

-ด้านงาน หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะและขอบข่ายของงานที่ทำ ทั้งยังรู้ถึงปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ ที่จะทำให้ตนเองสามารถทำงานนั้นได้อย่างถูกต้อง เช่น ในโจทย์ปัญหาเรื่องการวัดความยาว นักเรียนที่มีความรู้ด้านงานจะสามารถแปลงหน่วยในการวัดความยาวต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับนี้ จะทำการวินิจฉัยกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาตามความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

-ความบกพร่องด้านบุคคล หมายถึง ความผิดพลาดของนักเรียนที่ไม่รู้ถึง ความถนัด ความสามารถ และศักยภาพของตนเอง วัดได้จาก ความไม่มั่นใจของนักเรียนว่าสามารถแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ ได้

-ความบกพร่องด้านยุทธวิธี หมายถึง ความผิดพลาดของนักเรียนที่ใช้วิธีการ หรือกระบวนการที่ผิดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ เช่น โจทย์ปัญหาข้อนั้นใช้วิธีการบวกในการแก้โจทย์ปัญหา แต่นักเรียนกลับเลือกใช้วิธีการลบในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น วัดได้จากการเลือกวิธีการที่ไม่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

-ความบกพร่องด้านงาน หมายถึง ความผิดพลาดของนักเรียนที่ขาดความรู้ด้านปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้อย่างถูกต้อง วัดได้จาก การระบุถึงสิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหา และ การแสดงวิธีการคำนวณของโจทย์ปัญหาข้อนั้น


### ลักษณะของแบบสอบ

รูปแบบของแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ประกอบไปด้วยแบบสอบจำนวน 2 ชุดด้วยกัน โดยลักษณะของแบบสอบอยู่ในรูปแบบตาราง 4 ช่อง ซึ่งมีข้อความอยู่บริเวณด้านบนของตารางนี้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้  
 สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ชุด การวัด การชั่ง การตวง

**โจทย์** ถนนเส้นหนึ่งยาว 15 กิโลเมตร 900 เมตร ช่างทำถนนตัดถนนเสร็จไปแล้ว 7 กิโลเมตร 51 เมตร  
 ช่างทำถนนต้องตัดถนนเพิ่มอีกเท่าไรจึงจะเสร็จสมบูรณ์

**กระดาษเพื่อนช่วยทด**

<p>ให้นักเรียนกากบาทรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึก          ของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีค่ามากที่สุดในการ          แก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้ว          คำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่          นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 12 กิโลเมตร 951 เมตร</p> <p>ข. 12 กิโลเมตร 849 เมตร</p> <p>ค. 22 กิโลเมตร 951 เมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p>



ตัวอย่าง แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้  
สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ชุด การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน

**โจทย์** คุณพ่อซื้อเสื้อแขนยาว 3 ตัว ราคาตัวละ 259 บาท ถ้าคุณพ่อให้เงินแม่ค่าไป 1,000 บาท คุณพ่อ  
จะได้รับเงินทอนเท่าไร

**กระดาษเพื่อนช่วยทด**

<p>ให้นักเรียนกากบาทรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของ นักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้ โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้ว คำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทที่คำตอบที่ นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 223 บาท</p> <p>ข. 343 บาท</p> <p>ค. 777 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p>

เก่งมากเลย





จากตัวอย่างข้างต้น ตารางช่องที่ 1 เป็นการวัดความบกพร่องด้านบุคคล โดยมีข้อคำถามที่ถามถึงความมั่นใจ หรือความไม่มั่นใจ ของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น พร้อมทั้งให้ผู้ตอบระบุเหตุผลด้วย

ตารางช่องที่ 2 เป็นการวัดความบกพร่องด้านยุทธวิธี และวัดความบกพร่องด้านงาน ซึ่งในตารางช่องที่ 2 ของแบบสอบทั้งสองชุดนี้ จะมีความแตกต่างกันตรงที่ แบบสอบชุดการบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน “มีคำสั่งให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์” เพื่อวินิจฉัยถึงความบกพร่องด้านยุทธวิธี ซึ่งแบบสอบชุดการวัด การชั่ง การตวง จะไม่มีคำสั่งข้อนี้ เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการวัด การชั่ง และการตวง จะมีความยุ่งยากในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ สำหรับข้อคำถามอีก สองข้อที่เหลือจะเหมือนกัน ข้อคำถามที่ถามว่า “นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดใน การแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้อง” เป็นข้อคำถามที่วัดความบกพร่องด้านงาน และข้อคำถามที่ว่า “โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ” เป็นข้อคำถามที่วัดความบกพร่องด้านยุทธวิธี

ตารางช่องที่ 3 เป็นการวัดความบกพร่องด้านยุทธวิธี และวัดความบกพร่องด้านงาน ต่อเนื่องมาจากตารางช่องที่ 2 โดยตารางช่องนี้ จะมีคำสั่งให้นักเรียนแสดงวิธีการคิด หรือทำการทดได้เลย และมีคำสั่งเพิ่มเติม ในกรณีที่นักเรียนคิดผิด สามารถขีดฆ่าหรือกากบาททับโดยไม่ต้องลบออก แล้วทำการทดใหม่ในบริเวณที่ว่าง เพื่อย่อยดูกระบวนการคิดของนักเรียน

ตารางช่องที่ 4 เป็นตัวเลือกของคำถามข้อนั้นๆ โดยมีตัวเลือก 3 ตัวเลือก เพื่อให้มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3)

### คุณภาพของแบบสอบ

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ ทั้ง 2 ชุด ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

#### คุณภาพของแบบสอบด้านความตรงของแบบสอบ

ความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content validity) และความตรงจากการวินิจฉัย (Diagnostic validity) โดยอาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 3 ท่าน พบว่า ข้อคำถามของแบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง และแบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ทุกข้อมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 ความตรงจากการวินิจฉัยของตัวลวงทั้งสองตัวลวงในแบบสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด มีค่าระหว่าง ตั้งแต่ 0.30 – 1.00

ความตรงเชิงจำแนกโดยอาศัยการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่รู้ชัด พบว่า การตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก(Discriminant validity) ของแบบสอบ โดยการเปรียบเทียบความบกพร่องระหว่างนักเรียนที่ทำการเข้าสอบโดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนกลุ่มต่ำ พบว่า กลุ่มของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนกลุ่มต่ำจะมีความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนกลุ่มสูง แสดงว่าแบบสอบวินิจฉัยนี้ สามารถใช้ในการจำแนกนักเรียนได้ตามความบกพร่องทั้ง 3 ด้าน

#### **คุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยงของแบบสอบ**

ความเที่ยงของแบบสอบ แบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่า แบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.90 แบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.80

#### **คุณภาพของข้อสอบ**

คุณภาพของแบบสอบด้านความยากง่ายของข้อสอบ แบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง จะมีค่าความยากเฉลี่ย เท่ากับ 0.522 แบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน จะมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.476

คุณภาพของแบบสอบด้านค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ แบบสอบวินิจฉัยชุดการวัด การชั่ง การตวง จะมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.723 แบบสอบวินิจฉัยชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน จะมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.528

### **วิธีการใช้เครื่องมือในส่วน of นักเรียนและครู**

การนำแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาออกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้นั้น มีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

#### **คำชี้แจง สำหรับครูผู้ให้การทดสอบ**

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวเมตาออกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งสิ้น 2 ฉบับ คือ ฉบับการวัด การชั่ง การตวง และฉบับการบวก การลบ การคูณ การหารระคน ฉบับละ 20 ข้อ ในการใช้แบบสอบแต่ละชุด จะต้องดำเนินการทดสอบตามลำดับดังนี้

1. ให้นักเรียนจัดโต๊ะสำหรับเตรียมการสอบ ผู้ให้การทดสอบแจ้งวัตถุประสงค์ ความสำคัญของการทดสอบ อธิบายถึงลักษณะของแบบสอบ ขั้นตอนการตอบแบบสอบในตารางแต่ละช่อง อย่างละเอียด และเน้นย้ำให้นักเรียนตอบแบบสอบทุกข้อให้ครบทั้ง 4 ช่อง และตอบให้ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

2. ผู้ให้การทดสอบแจกแบบสอบให้นักเรียนคนละฉบับแล้วให้นักเรียนเขียน ชื่อ เลขที่ ชั้น และโรงเรียนให้เรียบร้อย กำหนดเวลาในการทำแบบสอบชุดละ 1 ชั่วโมง 30 นาที พร้อมทั้งขอให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบสอบวินิจฉัยด้วยความตั้งใจ และมีความเชื่อมั่นในการตอบคำถามแต่ละข้อด้วยตนเอง

3. ระหว่างดำเนินการทดสอบครูผู้ให้การทดสอบ เดินสำรวจนักเรียนขณะที่กำลังทำการทดสอบ และคอยระวังไม่ให้ผู้เรียนนำ สูทริคณ หรือ มาตราการวัด การชั่ง การตวง ขึ้นมาดูขณะที่กำลังทำข้อสอบ เมื่อครบตามกำหนดเวลา ทำการเก็บแบบสอบกลับคืนมาเพื่อทำการตรวจให้คะแนน

### วิธีการตรวจและเกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาออกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งสองฉบับ มีแนวทางในการตรวจให้คะแนนแบบสอบ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

การตรวจให้คะแนนแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาออกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ฉบับ การวัด การชั่ง การตวง แบบสอบวินิจฉัยชุดนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ซึ่งครูผู้ตรวจจะต้องทำการตรวจในตาราง 4 ช่องที่ละช่อง และบันทึกผลจากการตรวจลงในแบบรายงานผลการวินิจฉัย ตามลำดับดังต่อไปนี้

ความบกพร่องด้านบุคคล (ตารางช่องที่ 1) ในตารางช่องนี้จะต้องให้คะแนนทั้ง ความมั่นใจ และความไม่มั่นใจ เพื่อประเมินกับคำตอบในตารางช่องที่ 4 ผู้ตรวจจะต้องทำเครื่องหมายถูกลงในแบบรายงานผลการวินิจฉัย ตามคำตอบที่นักเรียนตอบในแบบสอบ

ความบกพร่องด้านงาน (ตารางช่องที่ 2 และช่องที่ 3) ในการตรวจความบกพร่องด้านงานนั้น จะต้องดูการตอบของนักเรียนประกอบกันสองช่อง คือ ตารางช่องที่ 2 และตารางช่องที่ 3 โดยพิจารณาถึงคำตอบของนักเรียน ในแบบสอบชุดการวัด การชั่ง การตวงนั้น ความบกพร่องด้านงาน คือ การที่นักเรียนไม่รู้หน่วย ในการวัด การชั่ง และการตวง ในสามารถแปลงหน่วยในการวัด การชั่ง และการตวงได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบคำถาม “สิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้คืออะไร” ในช่องที่ 2 ได้ ให้ผู้ตรวจพิจารณาตารางในช่องที่ 3 ประกอบ ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดโดยมีการแยกหน่วย มีการทอนหน่วยอย่างชัดเจน แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่องด้านงาน เพียงแต่ยังระบุไม่ได้เท่านั้น

ความบกพร่องด้านวิธีการ (ตารางช่องที่ 2 และช่องที่ 3) ในการตรวจความบกพร่องด้านงานนั้น จะต้องดูการตอบของนักเรียนประกอบกันสองช่อง คือ ตารางช่องที่ 2 และตารางช่องที่ 3 โดยพิจารณาถึง คำตอบของนักเรียนดังนี้ ถ้านักเรียนระบุวิธีการหาคำตอบในข้อนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง(ตารางช่องที่ 2) และ เมื่อพิจารณาตารางช่องที่ 3 นักเรียนมีกระบวนการคำนวณจนได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่องด้านงาน

เมื่อทำการตรวจในตารางทั้ง 3 ช่องเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการตรวจคำตอบในตารางช่องที่ 4 ถ้านักเรียนตอบถูกต้องตามค่าเฉลย ผู้ตรวจจะต้องทำเครื่องหมายถูก ในแบบรายงานผลการวินิจฉัย

การตรวจให้คะแนนแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ฉบับ การบวก การลบ การคูณ การหารระคน แบบสอบวินิจฉัยชุดนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ซึ่งครูผู้ตรวจจะต้องทำการตรวจในตาราง 4 ช่องที่ละช่อง และบันทึกผลจากการตรวจลงในแบบรายงานผลการวินิจฉัย ตามลำดับดังต่อไปนี้

ความบกพร่องด้านบุคคล (ตารางช่องที่ 1) ในตารางช่องนี้จะต้องให้คะแนนทั้ง ความมั่นใจ และความไม่มั่นใจ เพื่อประเมินกับคำตอบในตารางช่องที่ 4 ผู้ตรวจจะต้องทำเครื่องหมายถูกลงในแบบรายงานผลการวินิจฉัย ตามคำตอบที่นักเรียนตอบในแบบสอบ

ความบกพร่องด้านงาน (ตารางช่องที่ 2 และช่องที่ 3) ในการตรวจความบกพร่องด้านงานนั้น จะต้องดูการตอบของนักเรียนประกอบกันสองช่อง คือ ตารางช่องที่ 2 และตารางช่องที่ 3 โดยพิจารณาถึง คำตอบของนักเรียน ในแบบสอบชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคนนั้น ความบกพร่องด้านงาน คือ การที่นักเรียนไม่สามารถท่องสูตรคูณได้อย่างแม่นยำ ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบคำถาม “สิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหานี้คืออะไร” ในช่องที่ 2 ได้ ให้ผู้ตรวจพิจารณาตารางในช่องที่ 3 ประกอบ ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดโดยมีการตั้งคูณ และการทด แต่คำตอบไม่ถูกต้องเพราะนักเรียนท่องสูตรคูณผิด แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่องด้านงาน เพียงแต่ยังระบุไม่ได้เท่านั้น

ความบกพร่องด้านวิธีการ (ตารางช่องที่ 2 และช่องที่ 3) ในการตรวจความบกพร่องด้านงานนั้น จะต้องดูการตอบของนักเรียนประกอบกันสองช่อง คือ ตารางช่องที่ 2 และตารางช่องที่ 3 โดยพิจารณาถึง คำตอบของนักเรียนดังนี้ ถ้านักเรียนระบุวิธีการหาคำตอบ และทำการเขียนประโยคสัญลักษณ์ในข้อนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง(ตารางช่องที่ 2) และเมื่อพิจารณาตารางช่องที่ 3 นักเรียนมีกระบวนการคำนวณจนได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แสดงว่านักเรียนไม่มีความบกพร่องด้านงาน

เมื่อทำการตรวจในตารางทั้ง 3 ช่องเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการตรวจคำตอบในตารางช่องที่ 4 ถ้านักเรียนตอบถูกต้องตามค่าเฉลย ผู้ตรวจจะต้องทำเครื่องหมายถูก ในแบบรายงานผลการวินิจฉัย

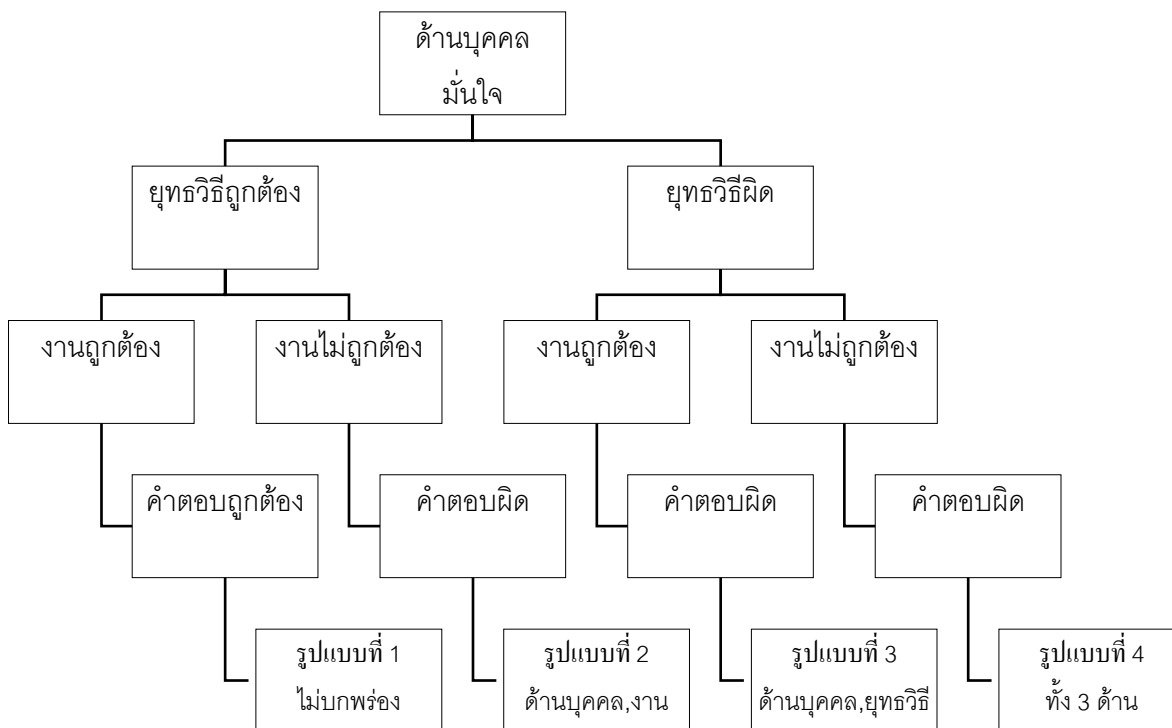
## ตัวอย่างแบบรายงานผลการวินิจฉัย

ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่..... ป.3/.....

ข้อ	ด้านบุคคล		เหตุผล	ด้านงาน		ด้านยุทธวิธี		คำตอบ	
	มั่นใจ	ไม่มั่นใจ		ผ่าน	ไม่ผ่าน	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

## วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

เมื่อดำเนินการตรวจคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบสอบครบทุกส่วนแล้ว ครูผู้สอนจะทำการวินิจฉัยถึงความบกพร่องของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยเทียบตามโมเดลการวินิจฉัยที่ผู้วิจัยทำการกำหนดไว้ตามแผนผังของรูปแบบการตอบ ดังนี้



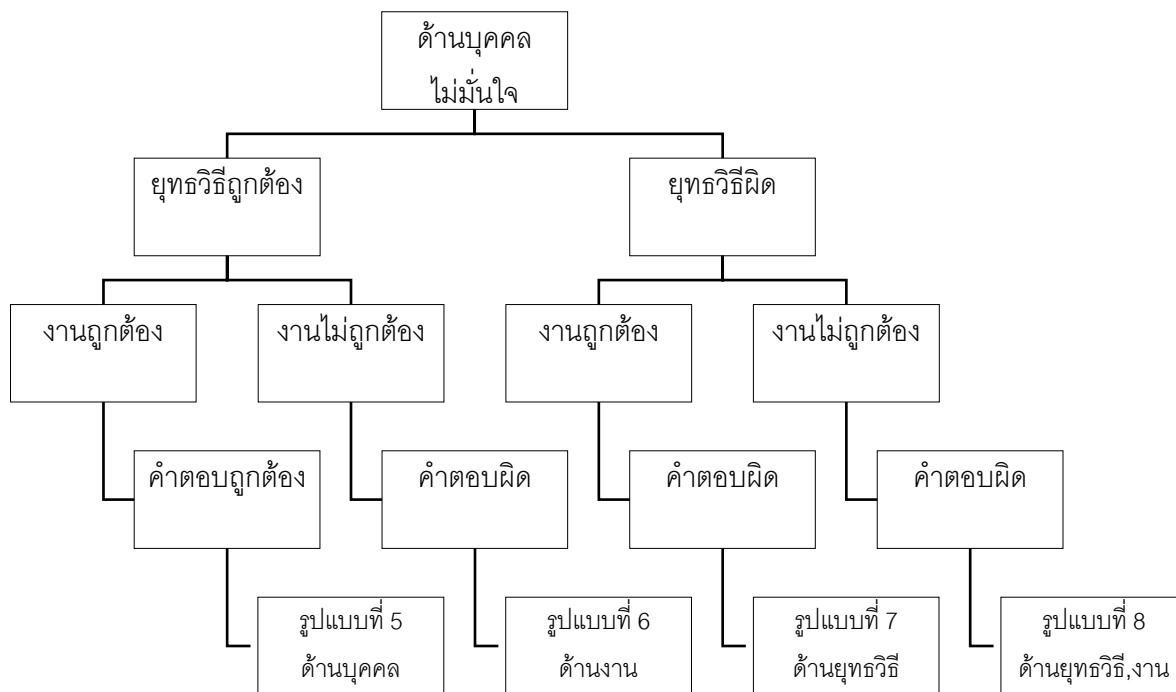
จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียดของความบกพร่องใน 4 รูปแบบแรกได้ดังนี้

- รูปแบบที่ 1 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย ไม่มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

- รูปแบบที่ 2 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล และด้านงาน

- รูปแบบที่ 3 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล และด้านยุทธวิธี วิธีการคำนวณต่างๆ

- รูปแบบที่ 4 ด้านบุคคลมั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ทั้ง 3 ด้าน คือด้านบุคคล ด้านยุทธวิธี และด้านงาน



- จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียดของความบกพร่องใน 4 รูปแบบต่อมาได้ดังนี้
- รูปแบบที่ 5 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้ไข้ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านบุคคล
  - รูปแบบที่ 6 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้ไข้ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านงาน
  - รูปแบบที่ 7 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้ไข้ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านยุทธวิธี วิธีการคำนวณต่างๆ
  - รูปแบบที่ 8 ด้านบุคคลไม่มั่นใจ ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง งานไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องในกระบวนการแก้ไข้ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในด้านยุทธวิธี และด้านงาน
  - ด้านบุคคลมั่นใจ งานถูกต้อง วิธีการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย ไม่มีความบกพร่องในกระบวนการแก้ไข้ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้

- ด้านบุคคลมั่นใจ งานถูกต้อง วิธีการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่อง  
ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้านยุทธวิธี  
วิธีการคำนวณต่างๆ

- ด้านบุคคลมั่นใจ งานไม่ถูกต้อง วิธีการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องใน  
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้านงาน

- ด้านบุคคลมั่นใจ งานไม่ถูกต้อง วิธีการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่อง  
ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรทั้ง 3 ด้าน คือ  
ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านยุทธวิธี

- ด้านบุคคลไม่มั่นใจ งานถูกต้อง วิธีการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่องใน  
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้านบุคคล

- ด้านบุคคลไม่มั่นใจ งานถูกต้อง วิธีการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่อง  
ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้านยุทธวิธี  
วิธีการคำนวณต่างๆ

- ด้านบุคคลไม่มั่นใจ งานไม่ถูกต้อง วิธีการถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ความหมาย มีความบกพร่อง  
ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้าน บุคคล และ  
ตัวแปรด้านงาน

- ด้านบุคคลไม่มั่นใจ งานไม่ถูกต้อง วิธีการไม่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง ความหมาย มีความ  
บกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ ในส่วนของตัวแปรด้านงาน  
และตัวแปรด้านวิธีการ



## เฉลยแบบสอบ

เฉลยแบบสอบชุดการวัด การชั่ง การตวง		เฉลยแบบสอบชุดการบวก การลบ การคูณ การหารระคน	
1 ค	11 ค	1 ข	11 ค
2 ก	12 ค	2 ก	12 ก
3 ก	13 ก	3 ก	13 ข
4 ค	14 ก	4 ก	14 ก
5 ก	15 ก	5 ค	15 ข
6 ข	16 ค	6 ข	16 ข
7 ก	17 ก	7 ข	17 ก
8 ก	18 ก	8 ก	18 ก
9 ค	19 ก	9 ค	19 ค
10 ค	20 ค	10 ค	20 ก

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชุด การวัด การชั่ง การตวง

**โจทย์** ถนนเส้นหนึ่งยาว 19 กิโลเมตร 900 เมตร ช่างทำถนนตัดถนนเสร็จไปแล้ว 7 กิโลเมตร 51 เมตร ยังเหลือถนนอีกเท่าไร จึงจะตัดถนนเสร็จสมบูรณ์

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 12 กิโลเมตร 951 เมตร</p> <p>ข. 12 กิโลเมตร 849 เมตร</p> <p>ค. 22 กิโลเมตร 951 เมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ แม่มีนมสด 4 ลิตร 500 มิลลิลิตร แบ่งไปทำขนม 1 ลิตร 450 มิลลิลิตร แม่จะมีนมสดเหลืออยู่เท่าไร

กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 3 ลิตร 50 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 3 ลิตร 150 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 5 ลิตร 950 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ในการทำอาหารครั้งหนึ่ง แม่ครัวใช้น้ำส้มสายชู 3,570 มิลลิลิตร ใช้น้ำปลา 4,000 มิลลิลิตร แม่ครัวจะใช้น้ำส้มสายชุน้อยกว่าน้ำปลาเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 7,570 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 1,570 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 430 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ด.ช.เอก วัดความยาวของสนามฟุตบอลได้ 3 เมตร 76 เซนติเมตร แล้ววัดความยาวของสนามบาสเกตบอลได้ 4 เมตร 63 เซนติเมตร สนามฟุตบอลและสนามบาสเกตบอลมีความยาวทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1 เมตร 6 เซนติเมตร</p> <p>ข. 7 เมตร 20 เซนติเมตร</p> <p>ค. 8 เมตร 20 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** เชือกเส้นสีแดงมีความยาว 2,060 เมตร เชือกเส้นสีเขียวสั้นกว่าเชือกสีแดงอยู่ 1,100 เมตร  
เชือกเส้นสีเขียวจะมีความยาวเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 3,160 เมตร</p> <p>ข. 1,160 เมตร</p> <p>ค. 960 เมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** น้ำยาล้างจานขวดหนึ่งมีปริมาณ 2 ลิตร 750 มิลลิลิตร แชมพูสระผมขวดหนึ่งมีปริมาณ 1 ลิตร 970 มิลลิลิตร น้ำยาล้างจานมีปริมาณมากกว่าแชมพูสระผมเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 780 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 1 ลิตร 220 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 3 ลิตร 720 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>



โจทย์ ด.ญ.มาลี รับประทานน้ำส้มคั้นไป 450 มิลลิลิตร แล้วพบว่ายังมีน้ำส้มคั้นเหลืออยู่ในขวดอีก 1 ลิตร 70 มิลลิลิตร เดิมจะมีน้ำส้มคั้นอยู่เท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1 ลิตร 520 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 1 ลิตร 420 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 620 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ด.ช.น้อยหน้าวัดความยาวของกำแพงบ้านได้ระยะทาง 3 เมตร 70 เซนติเมตร แล้ววัดความยาวของสนามฟุตบอลได้ 5 เมตร 6 เซนติเมตร ความยาวของกำแพงบ้านน้อยกว่า ความยาวของสนามฟุตบอลอยู่เท่าไร

**กระดาษเพื่อนช่วยท**

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1 เมตร 36 เซนติเมตร</p> <p>ข. 2 เมตร 76 เซนติเมตร</p> <p>ค. 2 เมตร 64 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** คุณนำซื้อผ้ามาทั้งหมด 5 เมตร 30 เซนติเมตร นำไปตัดเสื้อ 1 เมตร 15 เซนติเมตร ดังนั้นคุณนำจะเหลือผ้าสำหรับตัดกระโปรงทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 3 เมตร 85 เซนติเมตร</p> <p>ข. 4 เมตร 15 เซนติเมตร</p> <p>ค. 6 เมตร 15 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ อ่างเลี้ยงปลาใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 8 ลิตร 20 มิลลิลิตร ตักออกไปใช้ 5 ลิตร 100 มิลลิลิตร จะมีน้ำเหลือในอ่างอีกเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p>1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 2 ลิตร 920 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 3 ลิตร 80 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 13 ลิตร 120 มิลลิลิตร</p> <p>เก่งมากเลย  4.</p>

**โจทย์** พ่อค้าขายถั่วแดงได้ 15 ลิตร 43 มิลลิลิตร ขายถั่วเขียวได้มากกว่าถั่วแดง 17 ลิตร 95 มิลลิลิตร พ่อค้าขายถั่วเขียวได้ปริมาณเท่าไร

**กระดาษเพื่อนช่วยท**

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 2 ลิตร 52 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 22 ลิตร 38 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 33 ลิตร 38 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ต้นมะม่วงมีความสูง 2 เมตร 19 เซนติเมตร ต้นมะพร้าวมีความสูงมากกว่าต้นมะม่วง 1 เมตร 9 เซนติเมตร ต้นมะพร้าวจะมีความสูงเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 3 เมตร 28 เซนติเมตร</p> <p>ข. 2 เมตร 28 เซนติเมตร</p> <p>ค. 1 เมตร 10 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** คุณพ่อมีส่วนสูง 1 เมตร 80 เซนติเมตร ฉันเตี้ยกว่าคุณพ่อ 65 เซนติเมตร ฉันมีส่วนสูงเท่าไร

**กระดาษเพื่อนช่วยท**

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p>1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 115 เซนติเมตร</p> <p>ข. 125 เซนติเมตร</p> <p>ค. 245 เซนติเมตร</p> <p>เก่งมากเลย  4.</p>

โจทย์ น้ํองมีนมรสช็อกโกแลต 950 มิลลิลิตร และน้ํองมีนมรสหวานอีก 550 มิลลิลิตร ถ้าน้ํองทั้งสองรส มาเทรวมกันจะมีปริมาณทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p>1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1,500 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 1,400 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 400 มิลลิลิตร</p> <p>เก่งมากเลย  4.</p>



**โจทย์** ด.ช.อารี ตักน้ำ 3 ลิตร 240 มิลลิลิตร ออกจากถังซึ่งบรรจุน้ำไว้เต็มถัง หลังจากนั้นตักน้ำที่เหลือออกอีก 15 ลิตร 390 มิลลิลิตร พบว่าน้ำหมดถังพอดี ถังใบนี้จะมีจุเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 18 ลิตร 630 มิลลิลิตร</p> <p>ข. 18 ลิตร 530 มิลลิลิตร</p> <p>ค. 12 ลิตร 150 มิลลิลิตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** แม่ครัวซื้อน้ำตาลทรายมา 50 กิโลกรัม 600 กรัม แล้วนำน้ำตาลทรายไปทำขนม 13 กิโลกรัม 700 กรัม แม่ครัวจะมีน้ำตาลทรายเหลืออยู่เท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 36 กิโลกรัม 900 กรัม</p> <p>ข. 43 กิโลกรัม 100 กรัม</p> <p>ค. 64 กิโลกรัม 300 กรัม</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ คุณแม่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม 600 กรัม คุณพ่อมีน้ำหนักมากกว่าคุณแม่ 5 กิโลกรัม  
700 กรัม คุณพ่อจะมีน้ำหนักเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 44 กิโลกรัม 900 กรัม</p> <p>ข. 55 กิโลกรัม 300 กรัม</p> <p>ค. 56 กิโลกรัม 300 กรัม</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** แม่ค้าขายเงาะได้ 23 กิโลกรัม 600 กรัม ขายลำไยได้ 37 กิโลกรัม 300 กรัม แม่ค้าขายเงาะได้น้อยกว่าลำไยอยู่เท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 60 กิโลกรัม 900 กรัม</p> <p>ข. 14 กิโลกรัม 300 กรัม</p> <p>ค. 13 กิโลกรัม 700 กรัม</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ในวันแรกแม่ค้าขายเนื้อหมูได้ 3 กิโลกรัม 6 ชีด วันที่สองขายเนื้อหมูได้อีก 15 กิโลกรัม 3 ชีด  
รวมทั้งสองวันแม่ค้าขายเนื้อหมูได้เท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 12 กิโลกรัม 3 ชีด</p> <p>ข. 15 กิโลกรัม 9 ชีด</p> <p>ค. 18 กิโลกรัม 9 ชีด</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ด.ญ.แตงกวา มีน้ำหนัก 31 กิโลกรัม 5 ชีด ด.ญ.ผักบุ้ง มีน้ำหนัก 29 กิโลกรัม 7 ชีด ด.ญ.แตงกวา มีน้ำหนักมากกว่า ด.ญ.ผักบุ้ง เท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้แน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p>1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้วงกลมคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1 กิโลกรัม 2 ชีด</p> <p>ข. 2 กิโลกรัม 2 ชีด</p> <p>ค. 2 กิโลกรัม 8 ชีด</p> <p>เก่งมากเลย  4.</p>

แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognition ด้านความรู้  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชุด การบวก การลบ การคูณ การหารระคน

**โจทย์** คุณพ่อซื้อเสื้อแขนยาว 3 ตัว ราคาตัวละ 259 บาท ถ้าคุณพ่อให้เงินแม่ค่าไป 1,000 บาท คุณพ่อจะได้รับเงินทอนเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทศ

<p>ให้นักเรียนกากบาทรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยชน์สัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทศ (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหาคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 223 บาท</p> <p>ข. 343 บาท</p> <p>ค. 777 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>



**โจทย์** นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นนักเรียนชาย 219 คน และนักเรียนหญิง 231 คน ถ้านำนักเรียนทั้งหมดมาจัดแถว แถวละ 9 คน จะได้กี่แถว

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยชน์สัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 4,050 แถว</p> <p>ข. 50 แถว</p> <p>ค. 5 แถว</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ พ่อค้าขายเสื้อได้ 17 ตัว ราคาตัวละ 350 บาท และขายกางเกงได้อีก 2,340 บาท พ่อค้าจะได้เงินทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 8,290 บาท</p> <p>ข. 5,140 บาท</p> <p>ค. 3,610 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ แม่ทำขนมเค้กทั้งหมด 315 ชิ้น แบ่งไปฝากคุณยาย 27 ชิ้น ที่เหลือจัดใส่กล่อง กล่องละ 8 ชิ้น จะต้องใช้กล่องทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยชน์สัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่าแล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาททับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 42 กล่อง</p> <p>ข. 39 กล่อง</p> <p>ค. 36 กล่อง</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ โนมนหนึ่งลังจะมีนมรสจืด 390 กล่อง และมีนมรสหวาน 435 กล่อง ถ้ามีนม 9 ลัง จะมีนมทั้งหมดกี่กล่อง

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาททับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 7,425 กล่อง</p> <p>ข. 6,525 กล่อง</p> <p>ค. 405 กล่อง</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ ด.ช.หน้อย ใช้เวลาอ่านหนังสือทั้งหมด 13 วัน โดยอ่านได้วันละ 85 หน้า ยังเหลือที่ต้องอ่านอีก 95 หน้า จึงจบเล่มพอดี หนังสือเล่มนี้มีทั้งหมดกี่หน้า

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1,200 หน้า</p> <p>ข. 1,010 หน้า</p> <p>ค. 264 หน้า</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** คุณแม่ซื้อดินสอสี 4 กล่อง ราคากล่องละ 120 บาท จากนั้นซื้อหนังสือนิทานอีก 672 บาท  
คุณแม่จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาททับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1,152 บาท</p> <p>ข. 1,052 บาท</p> <p>ค. 702 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก๋มากเลย </p>

**โจทย์** ขนมหึ่งกล่องประกอบไปด้วย ช็อกโกแลตสีขาว 172 เม็ด ช็อกโกแลตสีน้ำตาล 294 เม็ด ถ้า  
ซื้อขนมทั้งหมด 15 กล่อง จะมีช็อกโกแลตทั้งหมดกี่เม็ด

### กระดาษเพื่อนช่วยท

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของ นักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้ โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับท (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้ว คำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่ นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 6,990 เม็ด</p> <p>ข. 2,796 เม็ด</p> <p>ค. 1,830 เม็ด</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ ชาวสวนปลูกต้นไม้ 29 แถว แถวละ 34 ต้น เป็นต้นส้ม 341 ต้นที่เหลือเป็นต้นมะม่วง  
ชาวสวนจะปลูกต้นมะม่วงไว้กี่ต้น

### กระดาษเพื่อนช่วยทศ

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทศ (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 138 ต้น</p> <p>ข. 645 ต้น</p> <p>ค. 1,327 ต้น</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>



โจทย์ คุณลุงมีเงิน 9,000 บาท ซื้อกางเกง 5 ตัว ราคาตัวละ 315 บาท คุณลุงจะมีเงินเหลือเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 8,927 บาท</p> <p>ข. 8,575 บาท</p> <p>ค. 7,425 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ นายสำลี เก็บมะพร้าวได้ 1,780 ผล พบว่าเป็นมะพร้าวเน่าต้องทิ้งไป 990 ผล ต่อมาได้นำมะพร้าวที่เหลือไปขายในราคาผลละ 7 บาท นายสำลีจะได้เงินทั้งหมดเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p>1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p>2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 8,470 บาท</p> <p>ข. 5,530 บาท</p> <p>ค. 112 บาท</p> <p>เก่งมากเลย  4.</p>

โจทย์ ด.ช.ตุ้มตาม นำเงินไปฝากธนาคาร 13 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 445 บาท แล้วถอนเงินออกมาซื้อหนังสือเรียน 990 บาท ด.ช.ตุ้มตาม จะมีเงินเหลือในธนาคารอีกเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 7,085 บาท</p> <p>ข. 4,795 บาท</p> <p>ค. 790 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p>

เก่งมากเลย



โจทย์ ด.ญ.พลอยใส เลี้ยงปลาไว้ 307 ตัว ออกลูกมาอีก 128 ตัว จากนั้นด.ญ.พลอยใส นำปลาทั้งหมดแบ่งใส่อย่าง อ่างละ 7 ตัว จะได้ทั้งหมดกี่อ่าง

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 62 อ่าง เหลือปลา 1 ตัว</p> <p>ข. 60 อ่าง</p> <p>ค. 60 อ่าง เหลือปลา 5 ตัว</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อสีดำได้ 4,987 ตัว ผลิตเสื้อสีขาวได้ 4,555 ตัว จากนั้นนำเสื้อทั้งหมดจัดใส่ลัง 8 ลัง ลังละเท่าๆกัน จะได้ลังละกี่ตัว

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1,205 ตัว เหลือเสื้อ 2 ตัว</p> <p>ข. 1,192 ตัว เหลือเสื้อ 6 ตัว</p> <p>ค. 1,054 ตัว</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ พ่อค้ามีส้มโอ 1,480 ผล มีส้มเขียวหวานมากกว่าส้มโอ 4,790 ผล ถ้านำส้มเขียวหวานมาจัดเป็นกอง 6 กอง กองละเท่าๆกัน แต่ละกองจะมีส้มเขียวหวานกี่ผล

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 1,045 ผล</p> <p>ข. 861 ผล เหลือส้ม 4 ผล</p> <p>ค. 798 ผล เหลือส้ม 6 ผล</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** ลุงบุญชูมีวัว 459 ตัว มีหมู 606 ตัว แบ่งขายวัวและหมู 5 ครั้ง ครั้งละเท่าๆกัน ลุงบุญชูจะขายวัวและหมูรวมกันครั้งละกี่ตัว

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 5,325 ตัว</p> <p>ข. 213 ตัว</p> <p>ค. 211 ตัว</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

โจทย์ มีไข่ไก่อยู่ 3,000 ฟอง ทำแตก 570 ฟอง จากนั้นนำไข่ไก่ที่เหลือจัดใส่กล่อง กล่องละ 6 ฟอง  
จะได้กี่กล่อง

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของ นักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้ โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้ว คำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่ นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 405 กล่อง</p> <p>ข. 500 กล่อง</p> <p>ค. 706 กล่อง</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>



**โจทย์** คุณแม่มีริบบิ้นยาว 1,041 เซนติเมตร ใช้ห่อของขวัญไป 78 เซนติเมตร ที่เหลือตัดเป็นเส้นๆ ยาวเส้นละ 5 เซนติเมตร แม่จะได้ริบบิ้นทั้งหมดกี่เส้น

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาทหับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 4,815 เส้น</p> <p>ข. 207 เส้น เหลือริบบิ้น 2 เซนติเมตร</p> <p>ค. 192 เส้น เหลือริบบิ้น 3 เซนติเมตร</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

**โจทย์** คุณป้ามีเงิน 9,000 บาท ซื้อกางเกงราคาตัวละ 1,887 บาท แล้วนำเงินที่เหลือไปซื้อเสื้อได้ 3 ตัว คุณป้าซื้อเสื้อราคาตัวละเท่าไร

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยชน์สัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้วคำนวณใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาททับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 3,000 บาท</p> <p>ข. 2,962 บาท</p> <p>ค. 2,371 บาท</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก๋มากเลย </p>

โจทย์ แม่ค้ามีดอกไม้ทั้งหมด 1,132 ดอก เป็นดอกกุหลาบ 430 ดอก ที่เหลือเป็นดอกบัว ถ้านำ ดอกบัวมาจัดใส่แจกัน 9 แจกัน แจกันละเท่าๆกัน แต่ละแจกันจะมีดอกบัวกี่ดอก

### กระดาษเพื่อนช่วยทด

<p>ให้นักเรียนวงกลมรูปภาพที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนในการทำโจทย์ข้อนี้มากที่สุด</p> <p>ฉันทำข้อนี้ได้อย่างแน่นอน </p> <p>ฉันทำข้อนี้ไม่ได้ </p> <p>เพราะ.....</p> <p style="text-align: right;">1.</p>	<p>นักเรียนคิดว่าสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแก้ โจทย์ปัญหาข้อนี้ให้ถูกต้องคือ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>โจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p style="text-align: right;">2.</p>
<p>สำหรับทด (ถ้านักเรียนทำผิดสามารถขีดฆ่า แล้ว คำนวนใหม่โดยไม่ต้องลบ)</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p style="text-align: right;">3.</p>	<p>ถ้านักเรียนได้คำตอบแล้ว ให้กากบาททับคำตอบที่นักเรียนได้มา</p> <p>ก. 144 ดอก</p> <p>ข. 125 ดอก</p> <p>ค. 78 ดอก</p> <p style="text-align: right;">4.</p> <p style="text-align: center;">เก่งมากเลย </p>

ภาคผนวก ฅ  
แบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ ตามแนวเมตาคอกนิชันด้านความรู้  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

**แบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นี้ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสังเกตสำหรับครูประกอบการใช้คู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ส่วนที่ 2 การตรวจสอบความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ/ การแก้ไข ในส่วนของรายละเอียดต่างๆ ภายในคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขอขอบคุณอย่างสูง

นางสาวกฤชรัตน์ วิทยาเวช

นิสิตชั้นปีที่ 3

สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา

## ตอนที่ 1 แบบสังเกตสำหรับครูประกอบการใช้คู่มือ

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงที่ท่านพบจากการศึกษาคู่มือฯและเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนดไว้ ที่ตรงกับความเป็นจริงจากการศึกษาคู่มือฯ

1. ท่านใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจคู่มือเล่มนี้ทั้งหมดเป็นเวลาประมาณ .....นาที่
2. ท่านสามารถทราบได้ว่า ในคู่มือนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญ และมีรายละเอียดอะไรบ้าง  
 ใช่  ไม่ใช่ เพราะ.....
3. ภายหลังจากการศึกษาคู่มือนี้ ทำให้ท่านสามารถบอกได้ว่าขั้นตอนการใช้แบบสอบจะต้องทำอย่างไรบ้าง  
 ใช่  ไม่ใช่ เพราะ.....
4. ภายหลังจากการศึกษาคู่มือนี้ ทำให้ท่านสามารถบอกได้ว่าขั้นตอนในการวินิจฉัยจะต้องทำอย่างไรบ้าง  
 ใช่  ไม่ใช่ เพราะ.....
5. ท่านคิดว่าเนื้อหาสาระในส่วนของ กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ในการใช้วินิจฉัยความบกพร่องในกระบวนการคิดของนักเรียน  
 ใช่  ไม่ใช่ เพราะ.....
6. ท่านคิดว่าเนื้อหาสาระในส่วนของ วิธีการตรวจและเกณฑ์ในการให้คะแนน ทำให้ท่านสามารถตรวจให้คะแนนแบบสอบได้อย่างถูกต้อง  
 ใช่  ไม่ใช่ เพราะ.....
7. ท่านคิดว่าเนื้อหาสาระในส่วนของ วิธีวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้น มีความครอบคลุม และเพียงพอในการทำไปวินิจฉัยกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน  
 ใช่  ไม่ใช่ เพราะ.....
8. ท่านคิดว่า ประโยชน์ที่ได้จากการใช้คู่มือเล่มนี้คือ  
 .....  
 .....

ส่วนที่ 2 การตรวจสอบความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆของคู่มือการใช้แบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคognitionขึ้นด้านความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน เกี่ยวกับรายละเอียดของคู่มือฯ ที่มีความครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆ ดังต่อไปนี้ เพียงเครื่องหมายเดียว

ประเด็นที่	สิ่งที่ตรวจสอบ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	มีการระบุชัดเจนว่าเป็นคู่มือที่เขียนขึ้นสำหรับใคร					
2	มีการกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้ใช้ได้อะไรบ้าง					
3	มีส่วนจูงใจว่าคู่มือนี้จะช่วยผู้ใช้ได้อย่างไร					
4	มีส่วนที่ให้หลักการหรือความรู้ที่จำเป็นต่อผู้ใช้					
5	มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้ในการเตรียมตัว หรือเตรียมศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อการวินิจฉัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน					
6	มีส่วนแนะนำผู้ใช้เกี่ยวกับขั้นตอนการวินิจฉัยกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีความครอบคลุมในประเด็นต่างๆดังนี้					
	6.1 ความถูกต้องของสาระความรู้ ในการช่วยให้วินิจฉัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้จริง					
	6.2 ความเพียงพอของข้อมูล / รายละเอียดต่างๆ					
	6.3 ความเหมาะสมของการเรียงลำดับขั้นตอน					
	6.4 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ					
	6.5 มีความครอบคลุมของสาระต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียน					

ประเด็น ที่	สิ่งที่ตรวจสอบ	ระดับความคิดเห็น				
		มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
7	มีการใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อให้คู่มือใช้สะดวกขึ้น ดัง รายละเอียดต่อไปนี้					
	7.1 การจัดรูปแบบ/ รูปเล่ม มีความเหมาะสม					
	7.2 ขนาดและการเลือกตัวอักษรมีความเหมาะสม					
	7.3 การใช้รูปภาพและสีเส้นมีความเหมาะสม					
8	ตัวอย่างเครื่องมือ มีประโยชน์กับผู้ใช้					

**ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ / การแก้ไข** ในส่วนของรายละเอียดต่างๆ ภายในคู่มือการใช้แบบสอบ  
วินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันด้านความรู้ สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

**คำชี้แจง** ขอให้ท่านเขียนข้อเสนอแนะ / การแก้ไข ในส่วนของรายละเอียดต่างๆ ภายในคู่มือฯ เพื่อ  
ประโยชน์ในการพัฒนาคู่มือให้มีคุณภาพต่อไป

หัวข้อสำคัญ	ข้อเสนอแนะ / การแก้ไข
จุดมุ่งหมายของแบบสอบ	
กรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือ	
ลักษณะทางกายภาพของแบบสอบ	
คุณภาพของแบบสอบ	
วิธีการใช้เครื่องมือในส่วนของครู	
วิธีการตรวจและเกณฑ์การให้คะแนน	
วิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องด้าน กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของ นักเรียน	
แบบสอบ และเฉลย	

ขอขอบพระคุณในการให้ข้อมูลมากนะคะ



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกฤษรัตน์ วิทยาเวช เกิดเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2524 สำเร็จการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาประถมศึกษา ปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม